DIE BODENFAUNA DES ST. MORITZER-SEES

EINE MONOGRAPHISCHE STUDIE

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

LOUIS BORNER
AUS BASEL

STUTTGART 1917
E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(ERWIN NÄGELE)

A. g. XIII.

DIE BODENFAUNA DES ST. MORITZER-SEES

EINE MONOGRAPHISCHE STUDIE

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT BASEL

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

VORGELEGT VON

LOUIS BORNER
AUS BASEL

STUTTGART 1917
E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(ERWIN NÄGELE)

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professor Dr. FR. ZSCHOKKE und Dr. P. STEINMANN.

Prof. Dr. FR. FICHTER
Dekan.

Basel, den 4. Juli 1916.

MEINEN LIEBEN ELTERN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547001_0057

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung 1

I. Hydrographisches Kapitel 4

1. Geographie 4
2. Geologie 6
3. Hydrographie 8
4. Hydrologie 11
5. Optik 15
6. Chemie 18
7. Klimatologie 20
8. Thermik 25

II. Faunistisches Kapitel 34

1. Flora 34
   a) emerse Flora 34
   b) submerse Flora 35
2. Fauna 36
   a) allgemeiner Teil 36
      1. bis jetzt bekannte Arten 36
      2. eigene Funde 37
   b) spezieller Teil 45
      1. *Rhizopoda* 45
      2. *Hydrozoa* 48
      3. *Tricladida* 49
      4. *Nematodes* 49
      5. *Oligochaeta* 60
      6. *Hirudinea* 60
      7. *Bryozoa* 66
      8. *Ostracoda* 68
      9. *Harpacticidae* 75
      10. *Cyclopidae* 78
      11. *Cladocera* 82
      12. *Amphipoda* 91
      13. *Tardigrada* 92
      14. *Hydracarina* 92
      15. *Trichoptera* 95
      16. *Ephemeroptera* 98
      17. *Diptera* 99

18. *Coleoptera* 105
19. *Gastropoda* 107
20. *Lamellibranchia* 108
21. *Pisces* 110
III. Ökologisches Kapitel 113
1. Litoralzone 114
a) Brandungszone 114
α) Steinfauna 114
β) Sandfauna 118
b) Fauna des ruhigen Wassers 121
c) Die Steinhalde des Südufers 124
2. Sublitoralzone 127
a) litoral-sublitorale Zone 127
α) *Characetum* 127
β) *Potametum* 130
b) sublitoral-profunde Zone 131
3. Profunde Zone 133
a) von 22-40 m Tiefe 133
b) Tiefenbecken 135
IV. Kapitel. Der Einfluß des Menschen auf die Fauna des Sees, insbesondere auf diejenige des Nordufers 137
V. Literaturverzeichnis 154
Tafeln.

Einleitung.

Die Erforschung der Hochalpenseen hat durch die zusammenfassende Arbeit Zschokkes (220) einen gewissen Abschluß erhalten; sie bildet daher die Grundlage für weitere Untersuchungen verschiedener, noch offen gebliebener Fragen. Der leitende Gesichtspunkt bei der Auswahl des vorliegenden Themas war, zu verschiedenen Jahreszeiten am St. Moritzer-See, als dem Typus eines Hochalpensees mit dicht bewohntem Ufer, die Frage der Veränderung der Lebensbedingungen seiner Tierwelt durch die Einwirkung des Menschen zu studieren. Die Lösung der gestellten Aufgabe setzte eine genaue Kenntnis der Hydrographie, Faunistik und Ökologie des Sees voraus, sodaß ich meine Beobachtungen und Fänge in weitgehendem Maße nach diesen drei Richtungen hin zu orientieren hatte.

Während des 2. hydrobiologischen Ferienkurses in Luzern bot sich die willkommene Gelegenheit, mich in die Praxis der Hydrobiologie einführen zu lassen und gleichzeitig einen Überblick über die verschiedenen Gebiete derselben zu gewinnen.

Die Arbeit selbst entstand in den Jahren 1913—16 in der zoologischen Anstalt der Universität Basel. Zu ihrem Gelingen haben verschiedene Herren beigetragen. So verdanke ich Herrn Dr. O. Guyer (Zürich), der während jener Zeit Lehrer am Realgymnasium in Zuoz war, zahlreiche Temperaturmessungen aus fast allen Monaten des Jahres. Der Kurverein St. Moritz hat mir durch kostenloses Überlassen eines Ruderbootes das Sammeln des Materials außerordentlich erleichtert; dasselbe konnte dann in einem von Seiten der Direktion des Palace-Hotels in St. Moritz-Dorf zur Verfügung gestellten, unmittelbar am See gelegenen Materialienhäuschen verlesen und aufbewahrt werden, was sich als außerordentlich praktisch erwies. Dem Kurverein sei an dieser Stelle mein aufrichtiger Dank ausgesprochen. Sodann benütze ich gerne die Gelegenheit, Herrn

Obering. Streng (St. Moritz) für die vielen Kleinigkeiten, mit denen er mir jedesmal ausgeholfen hat und Herrn Gemeindeaktuar B. Branger (St. Moritz) für die Bestimmung verschiedener Wasserpflanzen bestens zu danken.

Für die Determination einzelner Gruppen erlaubte ich mir die Hilfe von Spezialisten in Anspruch zu nehmen. So bestimmten die Herren Dr. J. Felber (Sissach) die Trichopterenlarven, Dr. B. Hofmänner (Chaux-de-fonds) die Nematoden, cand. phil. A. Huber (Basel) die Coleopteren, Dr. F. Neeracher (Basel) die Ephemeridenlarven, Prof. Dr. E. Penard (Genf) die Rhizopoden, cand. phil. J. Piaget (Neuenburg) die Pisidien, Dr. E. Piguet (Neuenburg) die Oligochäten, cand. phil. H. Schnitter (Basel) die Schnecken, cand. phil. W. Schmassmann Basel die Mermithiden, Prof. Dr. A. Thienemann (Münster i. W. die Tendipedidenlarven, Dr. C. Walter (Basel) die Hydracarinen und Dr. M. Weber (Neuenburg) die Hirudineen. Ferner erhielt ich manche Hinweise durch Herrn Priv.-Dozent Dr. P. Steinmann (Aarau).

Ihnen allen, sowie Herrn Assistent Dr. R. Menzel (Basel), der mir das Manuskript durchsah, sei für ihre freundliche Mithilfe mein bester Dank ausgesprochen.

In erster Linie aber möchte ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. F. Zschokke, der mir während der ganzen Zeit mit seiner reichen Erfahrung zur Seite stand, für die zur Verfügung gestellten Separata, vor allem aber für seine wertvollen Ratschläge meinen herzlichsten Dank abstatten.

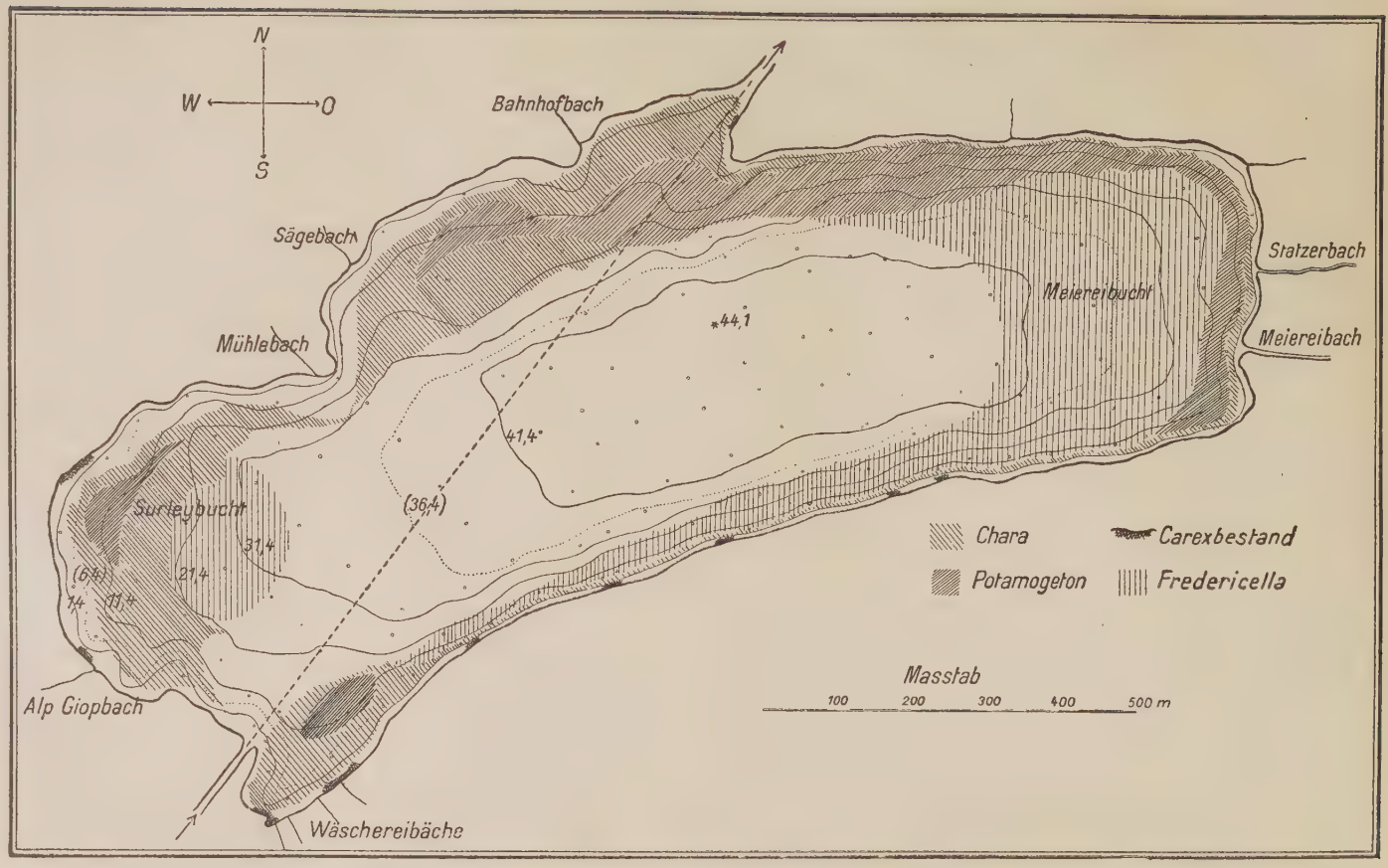


Fig. 1. Hydrographische Karte des St. Moritzer-Sees, mit Vegetationsübersicht.

I. Hydrographisches Kapitel.

1. Geographie.

Nach Forel (53) bezeichnet man solche Gewässer als S e e n, die eine zentrale Region besitzen, in welcher die Tiefe des Wassers genügend groß ist, um das Eindringen der litoralen Flora auszuschließen. Da dies alles bei dem zu behandelnden St. Moritzer-See zutrifft, kann er trotz seiner geringen Größe als See bezeichnet werden.

1. L a g e: Der St. Moritzer-See ist der unterste der Oberengadiner-Seen; er dehnt sich von SW nach NO aus. An sein feuchtes, schattiges Südufer, an welchem die Arve (Pinus cembra) ihre blaugrünen, schlanken Nadelbüschel über das glitzernde Wasser hängt, stößt der Fuß des P i z R o s a t s c h (2995 m); an das sonnige Nordufer, an dem die Lärche (Pinus larix) meist in losen Gruppen und einzelnen stattlichen Exemplaren über die Wiesen verstreut ist, derjenige des P i z N a i r (2877 m).

Der St. Moritzer-See liegt im Flußgebiet des Inn, der nachdem er den S i l s e r-, S i l v a p l a n e r- und C a m p f e r s e e durchflossen hat, bei St. Moritz-Bad in den St. Moritzer-See einströmt und ihn beim Bahnhof der rhätischen Bahn wieder verläßt, gleich nach dem Ausfluß einen malerischen Wasserfall bildend. Die durch den Inn durchflossene Hochebene senkt sich von Maloja (1811 m) bis zum St. Moritzer-See (1771 m) auf einer Länge von 15 km um nur 40 m; ihr Gefälle ist demnach ein sehr geringes.

Nach der topographischen Karte 1 : 50 000 betragen die geographischen Komponenten der Seemitte 46° 29,'5 n ö r d l. B r e i t e und 9° 52' ö s t l. L ä n g e von Greenwich.

Die H ö h e ü b e r M e e r des St. Moritzer-Sees wird von den Autoren verschieden angegeben. Nach Bourcart (23) beträgt sie 1767 m, nach Zschokke (220) 1771 m und nach der Aufnahme für das schweizerische Landesnivellement, die im September 1892 ausgeführt wurde, 1771,4 m. Herr Ing. Streng in St. Moritz

hatte die Freundlichkeit eine Kontrollbestimmung auszuführen; sie wurde am 13. Januar 1914, also auf dem gefrorenen See, über einer Länge von 550 m aufgenommen. Nach dieser Messung ist die Höhe über Meer des St. Moritzer-Sees gleich 1771,31 ± 0,02 m zu setzen.

2. Gestalt. Der St. Moritzer-See ist in Anbetracht des ihn durchfließenden Inn als ein Flußsee zu bezeichnen. Er hat die Gestalt eines Kreisringstücks mit ziemlich großem Radius; seine konkave Seite ist die Südseite. Der heutige Abfluß liegt nicht an dem gegenüberliegenden, vom Einfluß am weitest entfernten Teil des Ufers, sondern von der Innmündung gerechnet, im zweiten Drittel des Nordufers, so daß uns der übrige Drittel desselben als Bucht, im folgenden Meiereibucht genannt, entgegentritt.

Die Uferentwicklung ist eine recht unbedeutende. Am fast geradlinig verlaufenden Südufer ist sie gleich Null und auch das Nordufer erleidet einzig durch die Deltas zweier Nebenflüsse einige schwache Ein- und Ausbuchtungen. Die Nordwestecke des Sees wird durch das westliche der beiden Deltas etwas abgeschnürt; ich bezeichne diesen Seeteil als Surleybucht.

Der St. Moritzer-See besitzt also ein einheitliches, ununterbrochenes Becken ohne Nebenteile, das weder Inseln noch Riffe usw. aufzuweisen hat.

3. Größenverhältnisse. Auf der mir von der schweizerischen landestopographischen Anstalt hergestellten Vergrößerung (siehe unter Hydrographie) befanden sich auch einige Größenangaben, die ich in folgendem ebenfalls verwenden werde.

1a. Größte Länge: 1600 m (57a), 1650 m (Imhof 78, 81).
1b. Größte Breite: 600 m (57a), 500 m (Imhof 78, 81).
1c. Mittlere Breite: 470 m (Oberfläche durch größte Länge).

2. Oberfläche: 78,13 ha (schweiz. Landestop.) 0,78 km² (57 a; Zschokke 220).

3. Inhalt: 20 157 500 m³ (schweiz. Landestop.).

4. Länge der Uferlinie: 4,48 km (auf der Karte 1 : 5000 abgestochen).

5a. Maximale Tiefe: 44,1 m (schweiz. Landestop.) 44,0 m (Zschokke 220) 44,4 m (Bourcart 23).

5b. Mittlere Tiefe: 25,8 m (Volumen durch Oberfläche).

2. Geologie.

1. Spezielles. Das Becken des St. Moritzer-Sees liegt ganz in kristallinem Gestein; es ist ein kristalliner Schiefer, der wenn er verwittert, zu feinsten Glimmerplättchen zerfällt, wie man sie am Südufer massenhaft mit der Dredge heraufholt.

Im Einzugsgebiet hingegen sind diesen kristallinen Schiefern mancherorts jüngere Sedimente aufgesetzt, so namentlich zwischen Piz Nair und Piz Padella. Am Südfuß der Felspyramide des Piz Nair findet sich nach Gümbel (60) ein ungeheueres Trümmermeer von verstürzten Sernfsteinblöcken. Daraus ragen nach Aufnahmen von Escher, Studer und Theobald zahlreiche Konglomerate von Kalk und Dolomitenschichten hervor, die Gümbel (60) als Zwischenlagen der Phylithschiefer auffaßt, die derselben Konglomeratbildung angehören würden, die die übrigen Wände des Piz Nair ausmachen. Die im Gebiet häufigen Niederbrüche, Verrutschungen und Anomalien werden von dem eben erwähnten Geologen auf die Auswaschung und Auflösung von Gipsstöcken zurückgeführt.

2. Entstehung. Über die Entstehung des Seebeckens finden sich recht verschiedene Erklärungen in der Literatur, die in zwei Hauptgruppen geschieden werden können. Die einen Autoren suchen sie in der Gletschererosion, die andern bestreiten die Wirkung derselben und geben eine tektonische Erklärung. Heim (66, 67), der die Oberengadiner-Seen als durch die Geschiebe der Nebenflüsse bedingte Stauseen auffaßt, ist der hauptsächlichste Vertreter der Tektoniker. Zur ersten Gruppe ist die Erklärung von Delebecque (37, 38) zu zählen, die aber eine Sonderstellung einnimmt, indem dieser Autor die Aushöhlung einem in das Oberengadin eingedrungenen Ast des Berninagletschers zuschreibt.

Die Erklärung nach der Theorie von Penk und Brückner (143), der sich auch diejenige von Steinmann anschließt, scheint mir die natürlichste zu sein. Nach dieser wäre die Entstehung des St. Moritzer-Sees etwa wie folgt zu erklären: Der Forno-

gletscher, dessen eine Ast sich das Oberengadin hinunterzog, erhielt von den hohen, das Tal umrahmenden Bergen Seitengletscher. An allen diesen Stellen übte der Gletscher infolgedessen eine größere Wirkung auf seine Unterlage aus, und die Folge war eine tiefere Aushöhlung dieser Stellen. Eine solche wird unter andern die Gegend von Campfer gewesen sein, wo der Juliergletscher, und etwas weiter talabwärts der Rosatschgletscher mit dem Fornogletscher zusammengetroffen sind; sie waren es, die die Aushobelung der Wanne des St. Moritzer-Sees veranlaßt haben. Weiter talabwärts, bei Celerina floß der mächtige Berninagletscher vorbei und sägte sich weit mehr in seine Unterlage ein, als dieser schwache Ast des Fornogletschers, was den beträchtlichen Höhenunterschied der beiden Talstufen zur Folge hatte. Nach Halbfass (64) besteht heute über die Entstehung der Seen der Ostalpen durch glaziale Erosion kein Zweifel mehr.

3. Abfluß. Heim (66) und Delebecque (38), die sich mit dem St. Moritzer-See spezieller befaßt haben, nehmen an, daß der Inn früher über den Statzer See und S. Gian nach Celerina abgeflossen sei, bis später der See durch die Charnaduraschlucht einen tiefer gelegenen Ausfluß sich verschafft habe. Dieser frühere Innlauf scheint auch der heutigen Gestalt des Sees nach der natürliche zu sein. Wie die sumpfigen Wiesen bei St. Moritz-Bad vermuten lassen, reichte der See während dieser ersten Abflußperiode weiter westlich, wahrscheinlich bis fast nach Campfer; durch den Durchbruch des tiefer gelegenen Abflusses fiel dann naturgemäß sein Niveau beträchtlich.

4. Alter. In Bezug auf das Alter der Seen unterscheidet Forel (53) verschiedene Stufen, der sie je nach Art der Ausbildung der Wanne und des Ufers zugeteilt werden müssen; sie sind folgendermaßen charakterisiert:

Bei einem See, der im Jugendalter steht, haben die Anschwemmungen auf die Form seines Beckens noch keinen merkbaren Einfluß gehabt; bei einem im Reifealter sich befindlichen hingegen haben die Seealluvionen rings um denselben eine Uferbank gebildet. Aus den groben fluviatilen Geschieben sind an der Mündung der Zuflüsse ober- und unterirdische Schuttkegel (Deltas) entstanden; feiner fluviatiler Schlamm hat sich auf der Sohle des Sees abgesetzt und dieselbe eingeebnet. Bei

einem im Greisenalter stehenden See endlich herrschen die Alluvionen überall vor.

Der St. Moritzer-See läßt sich, wie aus dem folgenden sich ergeben wird, am natürlichsten der zweiten Stufe, dem Reifealter angliedern. Da die Uferbank aber noch nicht überall ausgebildet und das Inndelta noch kein oberirdisches ist, wird sich der See erst in der ersten Hälfte des Reifealters befinden.

Im St. Moritzer-See ist nicht nur die Natur, sondern auch der Mensch an der Veränderung der Seewanne beteiligt. Den Sommer über, nach Angaben von Gemeindeakt. B. Branger (St. Moritz) in den Jahren 1911—14, wurde durch eine Baggermaschine am Nordufer, speziell in der Surleybucht das Ufer abgegraben und das Material über der tiefsten Stelle in den See geworfen. Die Veranlassung dazu soll nach der Mitteilung einiger Einwohner der üble Geruch jener Stellen gewesen sein, der besonders den Sommer über lästig gewesen sei.

3. Hydrographie.

Die schweizerische landestopographische Anstalt stellte mir von der Originalaufnahme des Sees aus dem Jahre 1892 einen Abzug her und reproduzierte diesen in dem für meinen Zweck geeigneten Maßstab 1 : 5000. Die Isohypsen wurden auf Grund von 170 Lotungen eingezeichnet und geben das Relief des Sees sehr genau wieder. Ich habe alle meine Tiefenmessungen voll übereinstimmend mit der Karte gefunden und gebe der Arbeit eine auf die Hälfte reduzierte Kopie als hydrographische Karte bei (Fig. 1, S. 3).

1. Das Seebecken. Nach Forel (52) unterscheidet man zwischen der Sohle und dem Hang eines Beckens. Letzterer ist im St. Moritzer-See sehr verschieden ausgebildet. Während das Nordufer mit regelmäßigem Gefälle in die Sohle übergeht, ist das Südufer steil abfallend, sodaß es hier gar nicht zu der Ausbildung einer eigentlichen Litoralzone kommt. Ein weiterer Unterschied zwischen den beiden Ufern besteht in der verschiedenen Bodenbedeckung, wie später ausgeführt werden soll. Im St. Moritzer-See ist die „zentrale Ebene“ von Forel (52) deutlich ausgebildet; sie ist konzentrisch zum Seeumriß gelegen und wird ungefähr von der 41 m Tiefenlinie abgegrenzt. Die Tiefenregion ist also wie in den meisten anderen Seen kein tiefstes Loch, sondern eine

flache Wanne, in unserem Fall von ungefähr 300 m Länge und 150 m Breite, deren tiefster Punkt 1727,2 m über Meer liegt. Diese Verhältnisse zeigen am besten die beiden Querschnitte durch den See in Fig. 2a und 2b.

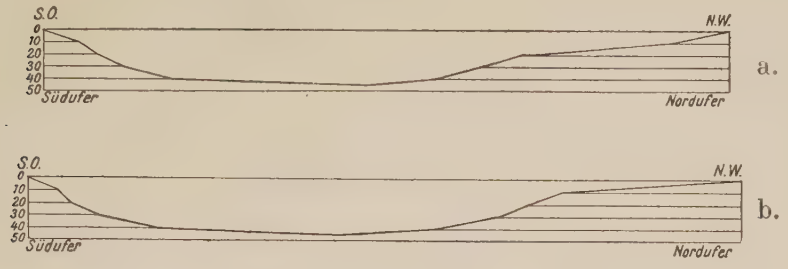


Fig. 2a u. 2b. Querprofile.

Am Nordufer ist wie Fig. 2b zeigt die Uferbank stellenweise typisch ausgebildet; sie liegt an jenem Ufer in einer Tiefe von 10 bis 20 m und erstreckt sich bis 150 m weit in den See hinein. Ähnliche Verhältnisse finden sich auch am Westufer. Das Südufer hingegen fällt ununterbrochen und mit starkem Gefälle zur größten Tiefe ab.

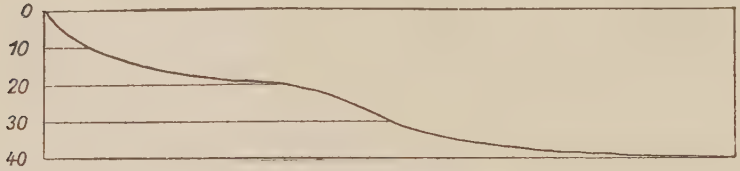
Die Fallrampe, das ist das Profil der Halde beim Einfluß, zeigt den von Forel (52) beschriebenen, charakteristischen Verlauf. Sie fällt anfänglich sehr rasch ab und weist infolgedessen in der tieferen Region nur noch ein geringes Gefälle auf. Sie hat von 0 bis 10 m Tiefe bis 20 %, von 10 bis 20 m und ebenfalls von 20 bis 30 m Tiefe höchstens 10 % und von 30 bis 41 m nur noch 3,5 % Gefälle; diese Erscheinung ist eine Folge der Geschiebeablagerungen des Inn.

Beim Ausfluß, oder auch beim ehemaligen Ausfluß in der Meiereibucht, an der Steigrampe von Forel (52) treffen wir ein ganz anders verteiltes Gefälle. Hier findet ein gleichmäßiges Ansteigen mit gleichbleibender Steigung von ungefähr 15 % statt. Den Verlauf dieser beiden Rampen zeigen deutlich die Profile in Fig. 3.

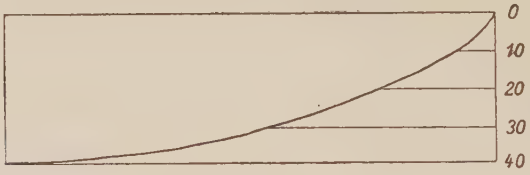
2. Die Ufer. Nach Forel (52) versteht man unter dem Ufer eines Sees sowohl den Teil der ihn umgebenden Erde die durch den See, als auch den Teil des Sees der durch die feste Erde beeinflußt wird. Der eben erwähnte Forscher unterscheidet Erosions- und Alluvationsufer.

Im St. Moritzer-See muß das Südufer und die Meiereibucht als ein fast reines Erosionsufer bezeichnet werden; ihm fehlt die mannigfache Uferentwicklung des Nordufers und wir

Fig. 3.



Fallrampe (Inneinfluß).



Steigrampe (Innausfluß).

finden an demselben fast nur grobes und feineres, kantiges Erosionsgestein.

Das Nordufer ist ein Alluvationsufer mit geringer, stark zurücktretender Erosion; hier überwiegen die Sedimentationen der Zuflüsse, die unter der Mitwirkung der Erosion die typische, zum Teil schematische Uferentwicklung hervorgebracht haben.

3. Bodenbedeckung:

a) Ufer. Die Hauptmasse der Bodenbedeckung verdankt ihre Bildung der Erosion, ihren Transport den Zuflüssen. Als Hauptzufluß ist der Inn bezeichnet worden; dieser führt wenig Schlamm und Sand, da er den Campfer-See ziemlich rein verläßt. Er ist der hauptsächlichste Lieferant von Geröllen verschiedenster Größen, von denen sein Bett ganz ausgekleidet ist. Die größeren Steine werden gleich bei der Einmündung abgesetzt, da dort die Strömung plötzlich ziemlich gebremst wird; daher finden wir auch die größten Gerölle entlang dem Westufer, vor allem in der Umgebung der Innmündung. Dieser Steinreichtum nimmt mit zunehmender Tiefe rasch ab und in der ganzen Tiefenzone sind Steine recht selten, was nach Forel (52) z. B. auch im Genfersee der Fall ist. Die Hauptmasse des Schlammes wird von den kleinen Zuflüssen herbeigeschafft, die durch denselben

oft ganz getrübt sind. In dieser Beziehung verhalten sich die beiden Längsufer, wie schon ausgeführt wurde, sehr verschieden. Während das Nordufer, an dem zahlreiche Rinnsale münden, mit Schlamm bedeckt ist, treffen wir am Südufer fast ausschließlich kantige Steine und feine Glimmerplättchen, die die Überreste des erodierten Strandes darstellen; das Südufer hat eben keine schlammspendenden Zuflüsse aufzuweisen. Gegen die Tiefe zu folgt dann an diesem Ufer ein weiteres Erosionsprodukt, ein Band von gröberem bis feinstem Sand und erst dann der Schlamm. In der Nähe des Einflusses fehlen die gröberen Steine und der Sand geht dort fast bis an das Ufer, hier allerdings untermischt mit Schlamm der Wäschereibäche. Ähnlich sind die Verhältnisse in der Meiereibucht, wo der Statzerbach seinen Sand und sein Geschiebe ablagert.

b) T i e f e. Die eigentliche Wanne des St. Moritzer-Sees ist fast durchweg mit Schlamm bedeckt. In den weniger tiefen Regionen ist derselbe flockig, meist gelblich gefärbt und ohne besonderen Geruch. Eine Ausnahme macht eine Stelle des Nordufers; in seinem westlichen Teil, der Surleybucht, findet sich schwarzer, pappiger, nach Schwefelwasserstoff riechender Schlamm. In der ganzen Tiefenregion, d. h. unter der 40 m Linie trifft man den gleichen, grau- bis blauschwarzen Schlamm, hier aber stark stinkend und oft vermischt mit Abfällen aus der Kanalisation.

Der Tiefenschlamm unterscheidet sich außerdem vom Uferschlamm durch viel größere Feinheit, so daß er fast unfühlbar ist.

4. Hydrologie.

1. D a s E i n z u g s g e b i e t. Unter diesem soll im folgenden nur das vom See direkt entwässerte Gebiet verstanden sein; ich betrachte also den Inn als Hauptzufluß und vernachlässige seine Nebenflüsse oberhalb des Campfer-Sees. Auf diese Art wird das Einzugsgebiet des St. Moritzer-Sees durch folgende Linie abgegrenzt: sie geht von Campfer aus südlich, über den Piz Surley, den Piz Rosatsch, Muottas Cellerina, dann biegt sie um den Statzer-See und geht zum Innausfluß; von hier verläuft sie über Alp-Laret, hinauf zum Piz Nair und über die Wasserscheide zwischen dem Samadener und St. Moritzer-Tal nach dem Piz

Suvretta, über den Piz Julier und den Piz d'Albana nach Campfer.

Das durch diese Linie umschlossene Gebiet hat eine Oberfläche von ungefähr 21,5 km², was dem 28fachen der Seeoberfläche entspricht.

2. Zuflüsse. Der St. Moritzer-See liegt im Flußgebiet des Inn, der gleichzeitig sein Hauptzufluß ist. Vor dem Eintritt in den See, zwischen Campfer und der Mündung trägt er nach Papon (138) den einheimischen Namen Sela. Bourcart (23) bezeichnet den Inn auf der Strecke durch St. Moritz-Bad bis zum See als Ableitungskanal; in der Tat ist der Lauf des Inn wie Veraguth (200) meldet, im Jahre 1885 korrigiert worden; gleichzeitig wurden nach diesem Autor in jenem Jahre sämtliche stagnierenden Wassergräben in der Umgebung des Bades trockengelegt und ausgefüllt. Veraguth (200) vermutet ebenfalls, daß jene Tümpel noch die letzten Überreste der Zeit, wo der See noch weiter südlich über das heutige St. Moritz-Bad sich ausgedehnt hatte, darstellen. Weiter abseits des Inn trifft man heute noch solch kleine Tümpel; sie finden sich bis zur höchsten Paßhöhe hinauf und führen den Namen Lej. Ich zähle auf der topographischen Karte 1 : 50 000 in dem kleinen Einzugsgebiet des Sees 10 solcher Lejs. Der größte unter diesen ist der östlich vom St. Moritzer-See gelegene Lej da Statz, der Statzersee, der eine Oberfläche von 4,5 ha und eine maximale Tiefe von 4,8 m hat; seine Ufer sind ganz verlandet. Der Abfluß des St. Moritzer-Sees erfolgt heute durch eine Felsschlucht, „Charnadura" geheißen; er durchstürzt sie mit durchschnittlich 5 % Gefälle, um dann in langsamerem Tempo die sonnige Campagna bei Samaden zu durchschlängeln.

Die andern Zuflüsse sind verglichen mit dem Inn als kleine Bächlein zu bezeichnen. Der größte unter ihnen ist der bei Campfer in den Inn mündende Bach aus der Suvretta da St. Moritz. Die direkt in den See mündenden Zuflüsse sind fast durchweg kleine Rinnsale, die meist nur während der Schneeschmelze und nach starkem Regen ziemlich Wasser führen, das dann oft sehr trüb ist. Um mich bei meinen Fängen orientieren zu können, habe ich ihnen folgende, zum Teil von Einwohnern übernommene Bezeichnungen gegeben:

1. Alp-Giop-Bach, am Westufer mündend und von der Alp Giop kommend.

2. Mühlebach, der westliche der beiden durch das Dorf fließenden Bäche.
3. Sägebach, der östliche der beiden. Sie münden nahe beieinander, führen ziemlich Geschiebe und haben ein kleines Delta zu bilden angefangen.
4 Bahnhofbach, kleines Rinnsal, in der Nähe des Innausflusses mündend.
5. Statzerbach, Abfluß des Statzersees, mündet in die Meiereibucht und ist der einzige, der das ganze Jahr durch gleichmäßig Wasser führt.
6. Meiereibach, auch Ova da Conziroula geheißen, mündet ebenfalls in der Meiereibucht, aber nördlicher als der Statzerbach.
7. Wäschereibäche, südöstlich von St. Moritz-Bad mündend; sie führen zum Teil auch Abwässer der dort sich befindlichen Wäscherei.

3. Niveauschwankungen. Nach Bourcart (23) sind die Wasserstandschwankungen im St. Moritzer-See sehr gering. Meine Beobachtungen stimmen für die Sommermonate mit dieser Angabe überein.

Als Limnimeter diente mir ein einfaches eisernes Pegel mit Zentimetereinteilung, das in der Nähe des Innausflusses in Fels eingemauert ist. Herrn Ing. Streng verdanke ich die Bestimmung des Pegel-Null; dasselbe liegt nach ihm 1767,02 m ü. M.

An diesem Instrument las ich während jeder Fangperiode am Morgen, weil der See dann am ruhigsten ist, die Wasserhöhe ab. Aus den gefundenen Werten berechnen sich folgende Mittelzahlen für die Höhe über Meer des Wasserspiegels während den verschiedenen Jahreszeiten:

Frühling (Mai)	1771,0 m ü. M.
Sommer (August)	1771,8 „ „ „
Herbst (September)	1771,6 „ „ „
Winter (Januar)	1771,3 „ „ „

Die letzte Zahl ist die Bestimmung der Höhe über Meer der Oberfläche des gefrorenen Sees durch Herrn Ing. Streng. Zum Vergleich sei noch angeführt, daß dieselbe bei der Aufnahme des Sees durch die schweizerische landestopographische Anstalt im September 1892 1771,4 m betrug.

Aus obigen Werten ergibt sich, daß der See im Sommer und

Herbst ganz unbedeutende Wasserstandsschwankungen aufweist. Gegen den Winter zu nimmt der Wasserstand ein wenig ab; dies setzt sich fort, bis zum Frühjahr, wo er unmittelbar nach der Eisschmelze das Minimum erreicht, da in jener Zeit der Zufluß aus dem hochgelegenen Einzugsgebiet noch recht gering ist. Zu Ende des Frühjahres, wenn in den oberen Regionen die Hauptschneeschmelze eintritt, fließt reichlich Wasser in den See und bald ist dieser auf seinem mittleren Niveau angelangt.

Vom schattigen, kalten Südufer wird in hübscher Weise demonstriert, wie weit bis zum Frühjahr der Wasserspiegel reicht. Dort war im Mai, als der ganze See schon offen war, ein ziemlich breites Band von Eis am Ufer festgefroren zu sehen; dieses befand sich nun aber nicht auf der Höhe des Wasserspiegels, sondern ungefähr 40 cm darüber, sodaß also dies die Höhe darstellte, um die derselbe seit dem Zufrieren des Sees gesunken war.

Die jährliche Schwankung von zirka 80 cm ist eine recht beträchtliche zu nennen, doch zeigt dieselbe eine seltsame Verteilung im Jahr. Wie dargestellt wurde, vollzieht sich das Sinken des Wasserspiegels hauptsächlich unmittelbar vor dem Einfrieren und während desselben; das Steigen, fanden wir, setzt sofort nach dem Auffrieren ein und zwar recht plötzlich, sodaß die bedeutende Wasserstandschwankung, sonst ein außerordentlich wichtiger biologischer Faktor, da sie hier während des Eisabschlusses stattfindet, keinen merklichen Einfluß auf die Lebewelt des Ufers des Sees hat.

Eine tägliche Schwankung von auffallender Größe konnte ich nicht feststellen; ebenso habe ich kein ausgesprochenes Steigen nach Regengüssen bemerkt. Es ist dies erklärlich, da die Niederschläge aus dem ziemlich kleinen Einzugsgebiet, von denen wie die Meteorologen annehmen nur der dritte Teil zum Abfluß gelangt, die andern zwei Drittel aber den Kreislauf direkt wieder beginnen, sich auf den ziemlich tiefen See verteilen. Am Pegel hingegen waren diese kleinen Änderungen gut zu beobachten.

Der Verlauf der Wasserstandsschwankungen ist in engem Zusammenhang mit den Niederschlagsverhältnissen. Wie in einem folgenden Abschnitt näher ausgeführt ist, tritt das Niederschlagsminimum im Januar, das Maximum hingegen im Juli ein; etwas später erreicht auch, wie wir gesehen haben, der Wasserstand des Sees sein Minimum resp. Maximum.

4. Strömungen. Der regelmäßige, starke Westwind, „Maloja“ geheißen, hat eine ziemlich große Stauwirkung auf das Wasser des St. Moritzer-Sees. Unter seinem Einfluß wird das Oberflächenwasser dem jenseitigen Ufer zugetrieben und sucht dort den Ausgleich herbeizuführen, indem es, wenn die Temperaturverhältnisse der tieferen Wasserschichten dies gestatten, untersinkt oder dadurch, daß es oberflächlich der Nordseite des Sees entlang zurückfließt.

Diese Zirkulation erhält eine nicht unbeträchtliche Verstärkung durch den nahe dem Südufer einströmenden Inn. Dies alles hat eine ziemlich starke Strömung zur Folge, die namentlich am Südufer gut ausgeprägt ist. Die einheimischen Schiffer wissen alle, daß es am Südufer bedeutend schwieriger ist gegen St. Moritz-Bad hinaufzurudern als am Nordufer, was ich selbst zur Genüge erfahren habe.

Die hier dargestellten Strömungsverhältnisse treten nach Aufsess (12) an den Seen mit ausgeprägten Lokalwinden besonders deutlich auf.

5. Optik.

1. Farbe. Bourcart (23) gibt die Farbe des St. Moritzer-Sees im Juli 1903 zu Forel-Skala V an (siehe Forel 52 und 53). Nach meinen Schätzungen im August 1913 lag dieselbe zwischen F. S. V und VI. Die Abweichung ist sehr wahrscheinlich dem etwas späteren Datum der Beobachtung zuzuschreiben. Im Oktober bezeichnete Dr. Guyer die Farbe des Sees als stark gelb-grün, was etwa der F. S. VI entspricht. Im November 1913 und im Mai 1914 schien mir der See grüner gefärbt zu sein als im Sommer und seine Farbe ging mehr ins Grün als ins Blau über; ich verglich sie mit F. S. VI.

Die Farbänderung während des Jahres scheint kurz folgende zu sein: Die Farbe des St. Moritzer-Sees entspricht im Früh- und Spätsommer der F. S. V; gegen den Herbst zu tritt, wahrscheinlich durch die Massenentwicklung des Phytoplanktons bedingt, eine stärkere Grünfärbung ein und die Farbe geht in F. S. VI über, die bis gegen den Sommeranfang anhält und sich dann wieder in ein reineres Blau, der F. S. V entsprechend, verwandelt.

Nach einer Zusammenstellung bei Bourcart (23) ist die

Farbe des Wassers nur von den im Wasser gelösten organischen Stoffen abhängig; die grüne Farbe wäre demnach als das Mischresultat der blauen Farbe des Wassers und den in diesem gelösten farbigen organischen Stoffen aufzufassen. Diese Erklärung entspricht im wesentlichen der auch von Forel (52, 53) angenommenen Wittsteinschen Theorie, nach der die färbenden Stoffe organische Säuren sind. Ich bin der Ansicht, daß im St. Moritzer-See hingegen die biologische Grünfärbung durch das Phytoplankton eine solch bedeutende ist, daß dieselbe wohl berücksichtigt werden muß.

Bourcart (23) bestimmte 1903 die Farbe des Campfer-Sees zu F. S. VI; 1913 schien mir dessen Farbe, verglichen mit der des St. Moritzer-Sees ziemlich blauer und typisch F. S. V zu sein. Die Erklärung ist hier vielleicht in der durch die Baggerei verursachten Trübung des letzteren zu suchen.

2. Transparenz. Die Transparenz wurde mit einer Secchischeibe gemessen. Für jede Messung wurden zwei Ablesungen vorgenommen; die notierten Werte sind die Mittelwerte der Sichttiefe in Meter beim Verschwinden und der etwas kleineren beim Wiedererscheinen der Scheibe. Aus den verschiedenen, fast auf das ganze Jahr verteilten Werten berechnen sich folgende Monatsmittel für die Sichttiefe in Meter (Dezember und April interpoliert):

TABELLE I.

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
△ m	11,0	5,0	4,0	4,2	5,0	6,0	4,5	4,5	5,0	6,0	6,2	8,0	5,7

Der jährliche Verlauf der Transparenz ergibt sich am übersichtlichsten aus der graphischen Darstellung der Monatsmittel in Fig. 4.

Die Transparenzkurve zeigt zwei Maxima, ein ausgesprochnes im Januar und ein wenig ausgeprägtes im Juni; sie hat also im großen und ganzen den gleichen Verlauf wie diejenige der meisten untersuchten Seen. Das kleinere Maximum im Juni und das anormale nachherige Fallen der Kurve führe ich neben äußeren Umständen, wie die Baggerei, vor allem auf das Überhandnehmen des Phytoplanktons zurück, was im Juni-Juli fast eine Wasser-

blüte des Sees zur Folge hat, wie auf den ersten Blick aus den Planktonfängen aus diesen zwei Monaten ersichtlich ist. Hernach steigt die Kurve stetig zum Maximum an. Eine starke Abnahme er-

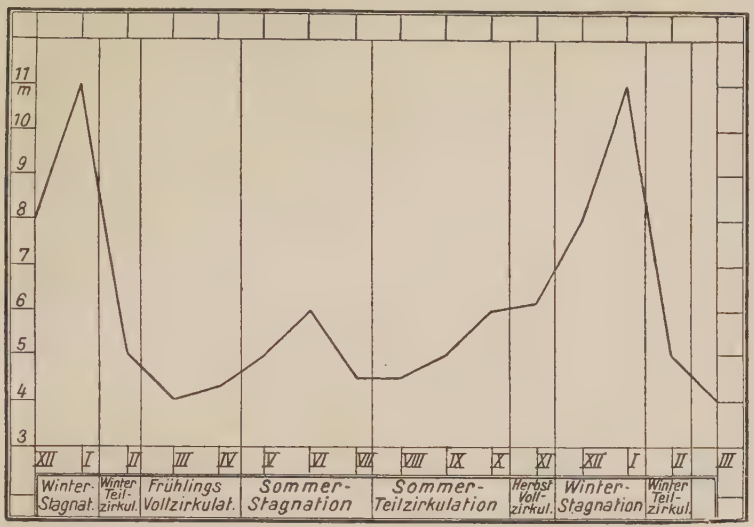


Fig. 4. Transparenzkurve.

leidet die Durchsichtigkeit des Wassers beim Eintritt der Schneeschmelze in den tiefern Lagen; sie fällt dann vom Jahresmaximum (Januar) in der kurzen Zeit von zwei Monaten direkt auf das Jahresminimum (März), von welchem aus sie in gleichmäßiger, 10 Monate dauernder Zunahme wieder das Jahresmaximum erreicht. Alle diese Messungen wurden über der Seemitte oder in der Mitte der Meiereibucht ausgeführt; das bis jetzt über die Transparenz ausgeführte hat also nur für das pelagische Gebiet Gültigkeit.

In Ufernähe verhält sich die Durchsichtigkeit ganz anders. Auch hierüber wurden Beobachtungen gemacht. Während am Südufer, an dem kein einziger Bach mündet, der Unterschied kaum meßbar ist, nimmt derselbe am Nordufer eine beträchtliche Größe an. So maß Dr. Guyer am 26. Juli 1914 in Seemitte die Transparenz zu 8,4 m, 10 m vom Nordufer entfernt zu 4,6 m; ebenso am 24. Juli 1914 in Seemitte zu 5,0 m, 8 m vom Nordufer hingegen nur zu 4,5 m. Diese beträchtliche Trübung ist vor allem der Wirkung der Bäche, sowie aber auch der Baggerei und der Kanalisation zuzuschreiben, indem alle drei durch ihre Verunreinigungen die Transparenz oft bedeutend herabzusetzen vermögen.

Die Transparenzkurve eines Sees zeigt gerade den inversen Verlauf wie diejenige der Niederschlagsmengen. Dies trifft auch beim St. Moritzer-See zu, indem hier das Niederschlagsmaximum im Juli mit dem Transparenzminimum, das Niederschlagsminimum im Januar mit dem Transparenzmaximum zusammenfällt. In Bezug auf die Niederschlagsverhältnisse verweise ich auf den klimatologischen Abschnitt.

Bourcart (23) bestimmte auch die Transparenz in den andern Oberengadiner-Seen; nach seinen Aufnahmen vom 24. Juli 1903 betrug diejenige des Silsersees 3,5 m, des Silvaplanersees 2,5, des Campfer-Sees 3,0 und des St. Moritzer-Sees 4,0 m. Im St. Moritzer-See ist die Transparenz am größten, da das Wasser beim Durchfließen jedes Sees jeweils wieder eine große Menge der trübenden Stoffe ablagert, und die Zufuhr an solchen durch die wenigen, direkt in den See mündenden Bäche fast durchweg gering ist. Im Silvaplanersee trifft dies nicht zu; dort ist die Durchsichtigkeit daher auch beträchtlich kleiner.

Im Sommer 1913 habe ich am gleichen Tag im Campfer- und St. Moritzer-See die Transparenz gemessen; sie betrug in beiden 4,2 m. Die geringe Durchsichtigkeit des letzteren rührt sehr wahrscheinlich von der durch das in jenem Sommer massenhaft eingeschüttete Baggermaterial verursachten Trübung her.

Nach Forel (53) ist ein See um so durchsichtiger, je blauer seine Farbe ist. Im St. Moritzer-See trifft diese Theorie nicht zu, denn wenn dessen Farbe mehr ins Grün geht, was wie wir gesehen haben gegen den Herbst und Winter zu eintrifft, nimmt seine Transparenz zu. Zwischen Wasserfarbe und Durchsichtigkeit scheint also wie auch Bourcart (23) annimmt, keine direkte Beziehung zu bestehen.

6. Chemie.

Der Chemismus eines Sees steht in engster Relation mit der geologischen Beschaffenheit seiner Wanne und seines Einzugsgebietes. Wie ausgeführt wurde ist die Wanne des St. Moritzer-Sees ausschließlich in kristallinem Gestein gelegen; in seinem Einzugsgebiet hingegen tritt die Triasformation in ziemlicher Menge auf, was den verhältnismäßig starken Gehalt seines Wassers an Magnesium und vor allem an Sulfaten, sowie den großen Prozent-

satz von Kalk erklärt. Bourcart (23) gibt in seiner Arbeit eine Wasseranalyse des St. Moritzer-Sees; die untersuchte Probe stammt aus der größten Tiefe und zeigt folgende chemische Zusammensetzung (die Zahlen geben die im Liter enthaltenen mgr der betreffenden Verbindungen an):

TABELLE II.

a) gefundene Werte:		b) berechnete Werte:	
Trockenrückstand	89,2	SiO_2	3,4
SiO_2	3,4	$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0,2
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0,2	Na_2SO_4	3,1
CaO	30,4	K_2SO_4	3,2
MgO	6,4	$MgSO_4$	19,2
K_2O	1,7	$CaSO_4$	13,1
Na_2O	1,3	$CaCO_3$	44,5
Cl	Spuren	Durch Addition gefunden	86,7
SO_3	23,5	Durch Wägung gefunden:	89,2
organ. Substanzen	4,7	Differenz	—2,5

Besonders bemerkenswert ist der große Betrag von CaO und SO_3, was in den berechneten Werten den großen Prozentsatz der verschiedenen Karbonate, namentlich von Calciumcarbonat bedingt. Die Chlorspuren rühren sehr wahrscheinlich von dem Abwasser der Wäscherei bei St. Moritz-Bad her.

Zum Vergleich stelle ich den Gehalt an den verschiedenen chemischen Komponenten der Oberengadiner-Seen nach Angaben von Bourcart (23) in folgender Tabelle zusammen:

TABELLE III.

	Trockenrückstand	SO_3	SiO_2	$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
Silsersee	58,5	10,3	1,8	0,3	20,2	4,0	1,8	1,3
Silvaplanersee	67,8	13,2	2,6	0,4	24,0	5,7	1,4	1,1
St. Moritzersee	89,2	23,5	3,4	0,2	30,4	6,4	1,7	1,3

Aus der Tabelle geht hervor, daß von fast allen Stoffen das St. Moritzer-Seewasser den größten Prozentsatz aufzuweisen hat. Die verschiedene chemische Zusammensetzung des Wassers der Oberengadiner-Seen scheint mir nicht allein, wie Bourcart (23)

in seiner Arbeit schreibt, durch die verschiedenen Einzugsgebiete derselben bedingt zu sein; hier ist noch zu berücksichtigen, daß das Wasser beim Durchfließen dieser Seenkette in jedem folgenden, flußabwärts gelegenen See eine konzentriertere Lösung der verschiedenen Verbindungen darstellt. Somit wird der St. Moritzer-See als der unterste derselben naturgemäß die größte Menge der gelösten Stoffe enthalten.

Weith (208) berechnete den Karbonatgehalt einiger Schweizerseen, unter andern denjenigen des Silser- und Silvaplanersees; er kommt zum Schluß, daß beide im Verhältnis zu den übrigen untersuchten Seen sehr wenig Karbonate aufweisen. Leider macht dieser Autor keine Angaben über den St. Moritzer-See. Es ist aber anzunehmen, daß dieser einen etwas größeren Karbonatgehalt besitzen wird, da die Kalkschichten in seinem Speisungsbecken mächtiger sind, als in denjenigen der andern Oberengadiner-Seen.

Bourcart (23) teilt die Seen nach der Geologie ihres Einzugsgebietes in verschiedene Gruppen ein. Der St. Moritzer-See gehört neben zahlreichen anderen Alpenseen in die Gruppe der Seen mit Silikatzuflußgebiet und in die Untergruppe derjenigen mit großem, Triasformationen enthaltendem Zuflußgebiet.

7. Klimatologie.

In der ausführlichen und schönen Publikation „das Klima der Schweiz“ (120) findet sich ein von Billwiller verfaßter Abschnitt über das Engadin, der eine hübsche Zusammenfassung der hier zu behandelnden Verhältnisse bietet. Das Engadin nimmt wie Billwiller (120) betont, eine klimatologische Sonderstellung ein, die durch seine hohe, abgeschlossene Lage bedingt ist; sie wird bei den meisten der nun zu betrachtenden klimatischen Faktoren zum Ausdruck gelangen.

1. Lufttemperatur:

a) Jährliche Schwankungen. In der Billwillerschen Arbeit findet sich eine Zusammenstellung der Monatsmittel der Lufttemperatur für St. Moritz-Dorf aus den Jahren 1864—1900, aus einer solch langen Periode also, daß

daraus die Jahresschwankungen recht sicher abgeleitet werden können. Zum Vergleich führe ich noch die Monatsmittel der Station St. Moritz für meine beiden Beobachtungsjahre 1913 und 1914 an, die ich aus den Tabellen der meteorologischen Zentralanstalt Zürich entnehme, sowie diejenigen der Station Bevers für die Periode 1864—1900 (120). Bei allen Temperaturangaben sind Celsiusgrade verstanden.

TABELLE IV.

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1913	—4,7	—5,7	—0,1	0,8	5,8	9,6	8,7	9,8	7,4	5,4	0,6	—4,5	2,8
1914	—7,3	—2,0	—2,0	3,0	5,0	8,0	9,7	10,7	7,5	2,9	—2,9	—4,4	2,4
1864— 1900	—3,6	—5,0	—2,7	1,7	6,0	9,9	12,0	11,0	8,3	3,1	—1,7	—5,7	2,5
Bevers	—9,9	—7,4	—4,7	0,7	5,8	9,6	11,8	10,7	7,7	2,4	—3,3	—8,9	1,3

Am anschaulichsten geht der jährliche Gang der Temperatur aus der in Figur 5 dargestellten Kurve der Luftmonatsmittel hervor. Die Temperaturkurve zeigt den normalen Verlauf, ein gleichmäßiges Steigen und Fallen mit einem Maximum im Juli und einem Minimum im Januar. Das Außergewöhnliche hingegen ist der große Ausschlag nach oben und nach unten, sodaß die daraus resultierende Jahresschwankung für St. Moritz-Dorf 18°,6 beträgt, was als sehr hoch zu bezeichnen ist. Namentlich auffallend sind die tiefen Wintertemperaturen, die die relativ tiefsten aller schweizerischen Stationen darstellen. Das Minimum erreicht das zum Vergleich angeführte Bevers, dessen Januarmittel von —10° tiefer ist als dasjenige der Säntis- und der St. Bernhardstation. Das Klima des Oberengadin erweist sich demnach durch seine großen Temperaturextreme als ein ausgesprochen kontinentales.

Daß bei diesen extremen Werten die Seen trotz ihrer Kleinheit einen recht beträchtlichen Einfluß als Wärmeausgleicher ausüben, ergibt sich aus der Vergleichung der Monatsmittelkurven von St. Moritz-Dorf und dem zirka 8 km talabwärts gelegenen Bevers. (Fig. 5, S. 22.)

Die ausgleichende Wirkung des Sees tritt hier deutlich hervor; deren Folge ist eine beträchtliche Herabsetzung der Jahres-

schwankung von St. Moritz, in dem diejenige von Bevers 21,°7 beträgt. Durch den Einfluß des Sees haben also die Extreme

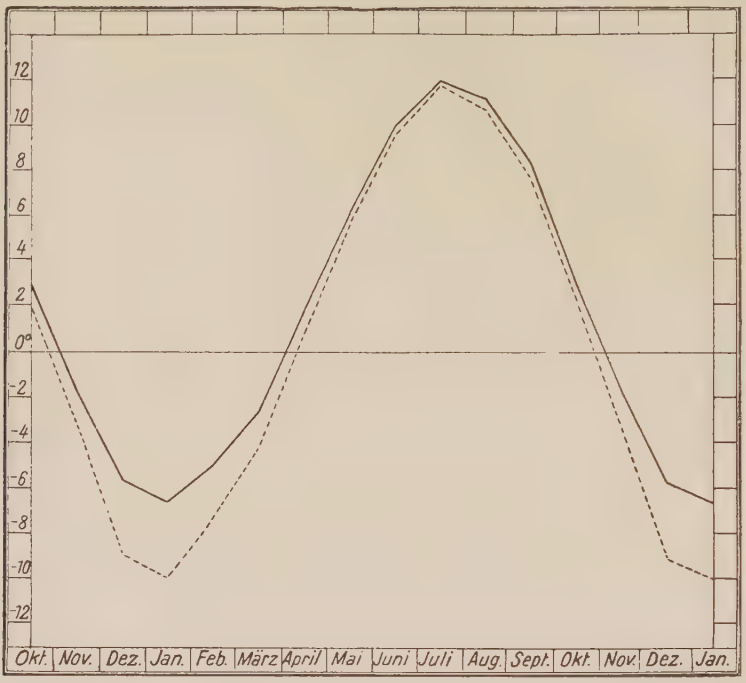


Fig. 5. Kurve der Monatsmittel für die Jahre 1864—1900. Gezogene Kurve: St. Moritz Dorf; gestrichelte Kurve: Bevers.

von St. Moritz, insbesondere dasjenige des Winters, zusammen einen Ausgleich von 3,°1 erfahren.

b) Tägliche Schwankungen. Nicht nur die jährliche, sondern auch die tägliche Schwankung erreicht im Oberengadin recht extreme Werte. Im Winter steigt die Temperatur tagsüber bedeutend über 0° hinaus, um dann während der Nacht wieder bis gegen —10° zurückzufallen. Im Sommer sinkt dieselbe von der tagsüber erreichten Höhe von bis über 20° C oft unter den Gefrierpunkt zurück. Nach den Berechnungen aus den meteorologischen Tabellen für 1913 bewegten sich die Monatsmittel der täglichen Schwankung von St. Moritz-Dorf zwischen den Grenzen 4,°2 und 7,°4; das Jahresmittel der täglichen Schwankung der Lufttemperatur beträgt 5,°4. Nach Veraguth (200) erreichte die tägliche Schwankung in den Sommern der Jahre 1872—86 ein Mittel von 7°. Diese Werte sind ebenfalls als recht hoch zu bezeichnen.

Es zeigt sich, daß hier wiederum B e v e r s unter allen Oberengadiner Stationen den größten Betrag erreicht. Der Wärmeausgleich des Sees macht sich also nicht nur während des Jahres, sondern auch täglich geltend. Während den heißen Tagesstunden absorbiert das Seewasser eine große Wärmemenge, von der es dann während der kühlen Nacht wieder einen Teil an die Luft abgibt.

2. R e l a t i v e L u f t f e u c h t i g k e i t:

Aus den Angaben von Billwiller (120) geht hervor, daß die Seen des Oberengadins keinen merklichen Einfluß auf den mittleren Wasserdampfgehalt der Luft haben. Die größte Lufttrockenheit tritt hier nicht wie gewöhnlich im Frühling, sondern erst im Sommer ein; sie erreicht ein Jahresmittel von 72%.

3. B e w ö l k u n g:

Nach Billwiller (120) hat die Bewölkung des Oberengadins während des Jahres zwei Maxima, ein ausgeprägtes im Mai-Juni und ein weniger deutliches im September-Oktober, sowie ein Minimum, das in den Januar fällt. Diese jährliche Verteilung der Bewölkung ist eine Illustration des berühmten, sonnigen Engadinerwinters.

4. N i e d e r s c h l ä g e:

Das Engadin zeichnet sich wie alle Längstäler der Alpen durch geringe Regenmenge aus; die es begleitenden Gebirgszüge schlagen den Wasserdampf zum größten Teil auf den Außenseiten desselben nieder.

Die mittlere jährliche Regenmenge für St. Moritz-Dorf beträgt nach den meteorologischen Berichten 900 mm. Das Niederschlagsmaximum erreicht der Juli, das Minimum der Januar. Den Sommer durch fallen die Niederschläge in Form von Regen, doch gehört Schneefall im Hochsommer im Oberengadin nicht zu den Seltenheiten. Im Winter bedeckt nach Billwiller (120) der Schnee den Boden im Mittel während 5 Monaten und 12 Tagen, durchschnittlich vom 14. November bis zum 1. Mai.

5. W i n d e:

Das Windphänomen der Täler ist ein schon lange studiertes Problem; es spielt sich meist wie folgt ab: Durch die starke Be-

sonnung tagsüber erwärmen sich die Luftschichten des oberen Talteils verhältnismäßig stark, steigen infolgedessen auf und saugen kalte Luft das Tal herauf; dies führt zum Entstehen des Talwindes, der also nachmittags talaufwärts bläst. Nachts tritt die gegenteilige Erscheinung ein; die höher gelegenen Talschaften kühlen sich bald rasch ab, die kalte Luft fließt abwärts und der Talwind bläst nachts talabwärts; er ist meist viel schwächer als während des Tages.

Im Oberengadin ist der Talwind deutlich ausgebildet, hat aber hier nachts und tags vertauschte Richtungen. Um diese Inversion zu erklären, wollen wir uns vorerst nochmals vergegenwärtigen, daß das Oberengadin bei Maloja ohne Hintergebirge direkt in das Bergell abstürzt. Durch verschiedene Luftdruckmessungen in Maloja und Bevers konnte Billwiller (19, 20) nachweisen, daß der durch den Auftrieb der Luft über dem Oberengadin entstehende verdünnte Raum seine Kompensation nicht durch Nachsaugen von kalter Luft aus dem langen, wenig geneigten Inntal erlangen kann, sondern daß diese Kompensation durch die in demselben Niveau sich befindliche kühlere und dichtere Luft des Bergells erfolgt.

Auch im Oberengadin trifft die Erfahrung zu, daß der Nachtwind viel weniger stark ist als der Tagwind. Ist der regelmäßig in der Morgenfrühe wehende NO-Wind kaum spürbar, so übersteigt der nachmittags einsetzende „Talwind", der nach seiner Herkunft aus dem SW den Namen Malojawind, kurz „Maloja" von den Einheimischen erhalten hat, die Grenzen des Angenehmen oft bedeutend. Der Wind zeigt in seinem täglichen Auftreten immer denselben typischen Verlauf; so beginnen $^2/_3$ aller meiner Protokolle auf folgende Art:

TABELLE V.

	Vormittags	Nachmittags
Wind	sehr schwacher NO	stürmischer Maloja
Wasser	ruhig	sehr starke Wellen
Wetter	schön	etwas bewölkt

Der Malojawind ruft im St. Moritzer-See meist recht starke Wellen hervor, die dann wieder Anlaß zu einer intensiven

Brandung geben, sodaß es mir dann z. B. oft unmöglich war in der Uferzone Material zu sammeln. Der Malojawind hat durch sein regelmäßiges Auftreten und durch seine bedeutende Stärke einen sehr ausschlaggebenden Einfluß auf eine bestimmte Lebensgemeinschaft des Sees; ihm nämlich verdankt vor allem der St. Moritzer-See die starke Brandung, die, wie wir in einem späteren Kapitel sehen werden, die Lebensbedingung einer wichtigen ökologischen Faunengruppe darstellt.

8. Thermik.

Die Tiefentemperaturmessungen sowie die Temperaturserien wurden mit einem geprüften Kippthermometer von Negretti und Zambra aufgenommen. Alle andern, die Oberflächen und Ufertemperaturen sind an einem in einer Metallschutzhülse sich befindlichen trägen Thermometer abgelesen worden. Die in meine drei Fangperioden (siehe II. Kapitel) fallenden Messungen wurden von mir, alle andern hingegen von Herrn Dr. O. Guyer aufgenommen.

1. Die Oberflächentemperatur.

Da die Seeoberfläche sämtlichen Wärmequellen am intensivsten ausgesetzt ist, werden hier auch die größten Temperaturschwankungen auftreten; doch verhält sich hierbei das Ufer recht verschieden von der freien Seeoberfläche, was eine gesonderte Betrachtung nötig macht.

a) Die pelagische Region.

α) Die jährliche Amplitude. Die Oberflächentemperatur der pelagischen Region des St. Moritzer-Sees ist zu gleichen Zeiten fast überall die gleiche, also eine sehr einheitliche. Kleinere Abweichungen finden sich einzig hie und da in der Meiereibucht; die Ursache dieser Verschiedenheit wird bei der Betrachtung der Ufertemperaturen ihre Erklärung finden. Der Jahreszyklus ist kurz der folgende: Ende Juli erreicht die Oberflächentemperatur das Jahresmaximum von 13°. Von diesem Zeitpunkt an setzt die Abkühlung ein, die eine gleichmäßige ist, bis das Wasser sein Dichtemaximum bei 4° erreicht, was gegen Ende November

eintritt. Von nun an sinkt die Temperatur ziemlich plötzlich bis zum Gefrieren des Sees gegen Anfang Dezember; dieses dauert bis Anfang Mai. Nach diesem Zeitpunkt findet die Erwärmung auf 4° und sodann weiter bis auf das Jahresmaximum statt.

Aus den ausgeführten Messungen ergeben sich die in Tabelle VI eingetragenen Monatsmittel der Oberflächentemperatur in Celsiusgraden, die nun noch mit denjenigen der Lufttemperatur verglichen werden mögen.

TABELLE VI.

	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Luft	—6,6	—5,0	—2,7	1,7	6,0	9,9	12,0	11,2	8,3	3,1	—1,7	—5,7	2,5
Oberfl.	1,6	1,5	1,3	4,0	6,0	8,5	11,5	11,8	11,2	9,0	7,0	4,0	6,5
Diff.	5,0	3,5	1,4	2,3	0,0	—1,4	—0,5	0,6	2,9	5,9	5,3	1,7	4,0

Aus dieser Gegenüberstellung geht die wichtige Rolle des Sees als Wärmeausgleicher deutlich hervor. Während des ganzen Jahres, ausgenommen während des Juni und Juli, sind die Monatsmittel der Oberflächentemperatur höher als diejenigen der Lufttemperatur. Den größten Wert erreicht die Differenz im Spätherbst und Winter; der See gibt also der Luft während der kalten Jahreszeit von der aufgespeicherten Wärme ab. Im Sommer hingegen erfährt durch ihn die stark erwärmte Luft eine beträcht-

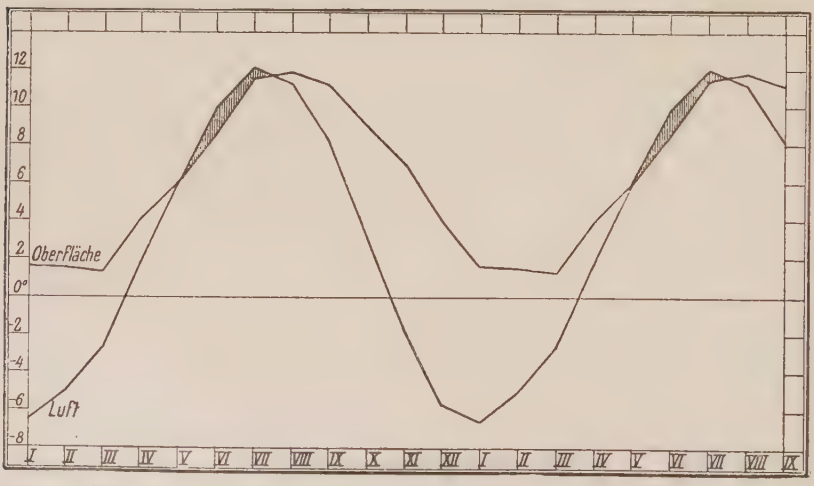


Fig. 6. Oberflächenwasser und Lufttemperatur. (Monatsmittel.)

liche Abkühlung. Besonders gut kommt diese Tatsache in der flächenhaften Darstellung in Figur 6 zum Ausdruck, wo der Unterschied zwischen der tief ausgebuchteten Luftkurve und der wenig ausgebuchteten des Oberflächenwassers sehr anschaulich ist.

β) Die tägliche Amplitude. Für die Oberflächentemperatur zu verschiedenen Tageszeiten kann ich nach meinen Messungen folgende Mittelwerte angeben:

TABELLE VII.

	Frühling	Sommer	Herbst
8 U. morg.	5,5	10,0	7,5
mittags	6,6	12,8	7,5
8 U. abds.	5,6	11,0	7,0
Differenz	1,0	2,0	0,5

Im Sommer ist die tägliche Amplitude am größten, im Herbst am geringsten, doch erreicht sie keine bedeutenden Beträge. Vergleicht man damit diejenigen der Lufttemperatur (vgl. Klimatologie), so findet man auch hier wieder die großen Beträge der Lufttemperatur und die weit geringeren der Oberflächentemperatur. Der See spielt täglich dieselbe Rolle der Luft gegenüber, wie im Verlauf des Jahres, und der jährliche Wärmeausgleich stellt uns somit die Summe der täglichen Ausgleiche dar.

b) Die Uferregion.

Die einzelnen Uferpartien haben keine einheitlichen Oberflächentemperaturen. Fast am ganzen Nordufer, das ebenso sonnig ist wie die pelagische Region, fand ich der Oberflächentemperatur letzterer gegenüber keine größeren Differenzen als etwa +0°,5 C. Das Nordufer zeigt also stets ungefähr dieselbe Temperatur wie die freie Seefläche.

Die Oberflächentemperatur des steilen, schattigen Süduf ers hingegen ist immer etwas geringer als diejenige des flachen Nordufers und des pelagischen Gebietes. Für diesen Temperaturunterschied muß nicht nur die geringere Besonnung, sondern auch die am Südufer viel stärker ausgebildete Strömung, die dem See immer wieder kaltes Wasser zuführt, verantwortlich gemacht werden. Als Beleg für diese Temperaturverschieden-

heiten mögen aus meinen Notizen die Mittel der Oberflächentemperaturen der beiden Ufer für die drei Fangperioden einander gegenübergestellt werden.

TABELLE VIII.

	Mai	August	November
Nordufer	6,3	12,5	7,7
Südufer	5,5	11,5	7,0
Differenz	0,8	1,0	0,7

Im Sommer, wenn die wirkenden Ursachen am größten sind, nimmt die Differenz auch den größten Betrag an.

Noch stärkere Abweichungen finden wir am Ostufer der Meiereibucht, hauptsächlich in der Umgebung der Statzerbachmündung, die sich aber, wie aufgeführt wurde, bis in die pelagische Region erstrecken können. Ich konnte in den verschiedenen Fangperioden folgende extreme Werte für die Differenz der Oberflächentemperatur des Nordufers und der des Meiereiufers feststellen.

Mai: + 4,6 August + 1,3 Nov. — 1,9.

Diese Uferpartie weist also während einem Teil des Jahres eine durchschnittlich höhere, während einem andern hingegen eine tiefere Temperatur auf, als das Wasser der übrigen Seeoberfläche. Diese Temperaturunterschiede sind durch den Statzersee, dessen Abfluß hier mündet, bedingt. Der kleine, seichte Tümpel ist im Frühjahr viel rascher aufgetaut und erwärmt als die große Wassermasse des St. Moritzer-Sees, darum im Mai die große positive Differenz. Den Sommer über ist der Unterschied kein beträchtlicher; er nimmt je nach der herrschenden Witterung meist einen kleinen positiven, seltener einen kleinen negativen Betrag an. Im Herbst hingegen ist die Abkühlung des Statzersees eine bedeutend raschere, friert dieser doch fast einen Monat vor dem St. Moritzer-See zu; es resultierte deshalb im November eine negative Differenz.

2. Die Tiefentemperatur.

Während zwei Jahren (vom Februar 1913 bis zum Februar 1915) wurden im St. Moritzer See fast allmonatlich Temperatur-

serien aufgenommen. Sie erstreckten sich jeweils auf die Bestimmung der Wassertemperaturen der einzelnen 5 m Schichten, der Oberflächen- und der Lufttemperatur. In Anbetracht des einheitlichen und wenig ausgedehnten Wasserbeckens wurden die Messungen gewöhnlich an der gleichen Stelle, ungefähr über der größten Tiefe ausgeführt. Aus den Beobachtungen berechnen sich die in der Tabelle IX zusammengestellten Monatsmittel (April und Dezember interpoliert).

TABELLE IX.

m	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
0	(1,6)	(1,5)	(1,3)	(4,0)	6,0	8,5	11,5	11,8	11,2	9,0	7,0	(4,0)
5	3,6	3,5	3,5	4,0	5,4	7,6	11,0	11,4	9,7	8,8	7,0	4,0
10	3,6	3,5	3,5	4,0	4,8	7,4	10,0	11,1	9,7	8,6	7,0	4,0
15	3,6	3,5	3,5	4,0	4,7	7,2	10,0	11,0	9,5	8,6	7,0	4,0
20	3,6	3,5	3,5	4,0	4,6	7,0	9,6	10,5	9,5	8,6	7,0	4,0
25	3,6	3,5	3,5	4,0	4,6	6,5	9,0	10,0	9,2	8,4	7,0	4,0
30	3,6	3,5	3,5	4,0	4,6	6,0	8,0	9,0	9,2	8,4	7,0	4,0
35	3,6	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	6,5	8,8	9,2	8,0	7,0	4,0
40	3,6	3,5	3,5	4,0	4,3	4,5	5,5	7,2	8,6	8,0	7,0	4,0
Grund	3,8	3,6	3,5	4,0	4,0	4,5	5,0	6,5	7,0	7,3	7,0	4,0

Monatsmittel der Jahre 1913-14.

Um den Gang der Temperatur im Verlauf des Jahres zu betrachten, beginnen wir am besten mit der Frühjahrshomothermie, die nach Tabelle IX im April eintritt. Von diesem Zeitpunkt an, wo also die gesamte Wassermasse des Sees eine Temperatur von 4° hat, beginnt sich zufolge der zunehmenden Erwärmung die thermische Schichtung immer deutlicher auszuprägen, wie dies namentlich die Temperaturprofile anschaulich zeigen.

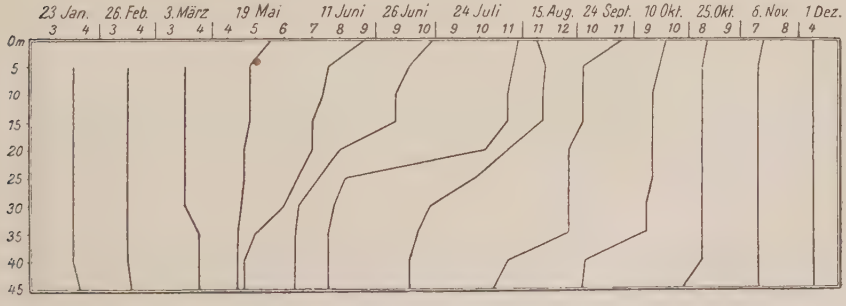


Fig. 7. Temperatur-Profile.

Die Stratifikation verschärft sich zu Beginn der warmen Jahreszeit sehr und bald tritt die Sprungschicht auf, die dann anwächst und gegen den Herbst zu wieder verschwindet. Sie findet sich anfangs Juni in 0—5 m, Ende Juni in 15—25 m, im August in 15—30 m, im September in 35—40 m, ebenso im Oktober, und Ende Oktober endlich in 40—44 m Tiefe, mit welchem Zeitpunkt sie dann wieder verschwindet. Der Temperatursprung ist jeweils kein bedeutender; er erreicht sein Maximum im Juli mit 1° pro 1 m Tiefe. Daß dieser Temperatursprung im St. Moritzer-See ein viel kleinerer ist, als in den Alpenrandseen oder in den Seen Deutschlands, liegt in der viel kleineren Differenz zwischen Oberflächen- und Tiefentemperatur des St. Moritzer-Sees begründet. Während diese Differenz hier 6,4° beträgt, nimmt sie in den im Sommer viel stärker erwärmten deutschen Seen Größen bis zu 20° an; je geringer aber diese Differenz ist, desto weniger ausgeprägt kann naturgemäß die Sprungschicht sein. Doch finden sich auch hier die beiden Gesetze der Sprungschicht bestätigt, von denen das erste besagt, daß dieselbe mit fortschreitender Jahreszeit jeweils in größerer Tiefe zu treffen ist, und das zweite daß der Temperatursprung in der warmen Jahreszeit den größten Betrag annimmt.

Wenn Ende Sommer die wärmespendenden Quellen ihr Maximum überschritten haben, beginnt sich die Oberfläche wieder abzukühlen; die Wärmeleitung wird aufgehoben und ein thermischer Ausgleich findet statt, der zur Bildung der homothermen Herbstschicht führt. Im St. Moritzer-See tritt der interessante Fall ein, daß, wenn die Tiefentemperatur ihr Maximum von 7°,4 erreicht hat, das Oberflächenwasser bis zu dieser Zeit ebenfalls auf die gleiche Temperatur abgekühlt worden ist; dies war bei meinen Messungen im Jahr 1913 am 5. November der Fall. Von diesem Zeitpunkt an besteht also vollkommene Homothermie im See, mit nur ganz geringen Abweichungen in der Oberflächenschicht. Die ganze Wassermasse kühlt sich ab, immer im homothermen Zustand verbleibend, bis die Temperatur von 4° erreicht ist, was anfangs Dezember eintreffen muß. Bei weiterer Abkühlung bleibt das obere, kältere Wasser das leichtere und kann, da jetzt Konvektion ausgeschlossen ist, die unteren Schichten nur auf dem Wege der Wärmeleitung weiter abkühlen; dies erfolgt aber bekanntlich sehr langsam. Die oberen Schichten erleiden nun hingegen durch die eintretenden Wintertemperaturen der Luft

einen großen Wärmeverlust und es kommt zum Gefrieren des Sees. Die Temperatur der gesamten Wassermasse nimmt aber noch weiter ab, bis sie ihr Minimum von 3°,6 erreicht, was in den Wintern 1914 und 1915 Ende Februar der Fall war.

Im Winter 1913 hingegen wurde im Februar eine Grundtemperatur von 4° gemessen. Der verflossene warme Sommer ließ die Abkühlung erst spät eintreten und so gelang dieselbe nicht mehr bis in die tiefsten Schichten. In jenem Jahr verhielt sich der St. Moritzer-See nach Forel (53) wie ein typischer temperierter See, was also am ehesten nach einem heißen Sommer und in einem milden Winter eintreffen wird. Da seine Tiefentemperatur aber für gewöhnlich jährlich unter 4° sinken wird, muß er sehr wahrscheinlich zu dem subpolar-temperierten Typus gezählt werden.

Durch die nun im Frühjahr eintretende Erwärmung schwerer werdend, sinken die oberen Wasserschichten in Tiefen mit entsprechend warmem Wasser; dieser Vorgang setzt sich fort, bis gegen Ende April oder anfangs Mai wieder Homothermie von 4° erreicht und damit der Zyklus geschlossen ist.

Das thermische Jahr des St. Moritzer-Sees möge noch nach dem Beispiel Pfennigers (144) schematisch dargestellt und die einzelnen Perioden kurz zusammengefaßt werden.

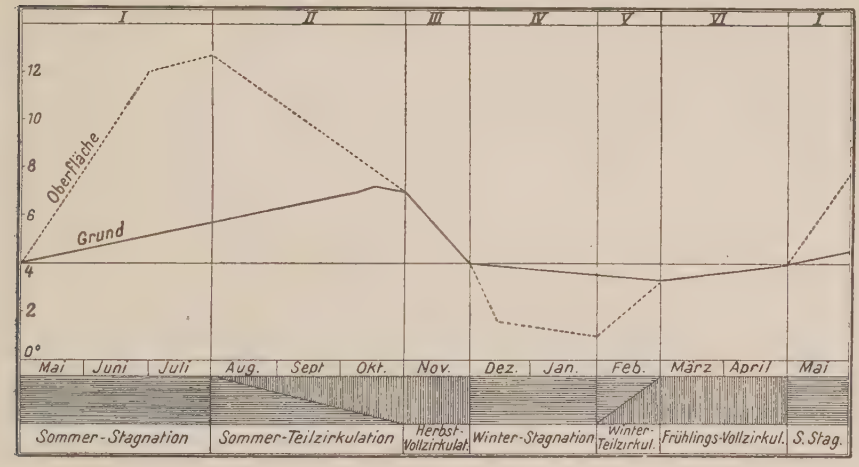


Fig. 8. Jahreszyklus der Oberflächen- u. Grundtemperatur.

1. Periode. Sommerstagnation: Beginn Ende April. Homothermie (4°); zunehmende Erwärmung bis zum Jahresmaximum (13°) Stratifikation. Schluß Ende Juli.

2. Periode. Sommerteilzirkulation: Allmähliche Aufhebung der Stratifikation; Abkühlung bis zur Grundtemperatur (7,2°). Schluß anfangs November.
3. Periode. Herbstvollzirkulation: Rückkehr zum Ausgangspunkt. Homothermie (4°). Aufhebung aller Schichtung, Zirkulation von der Oberfläche bis zum Grund. Schluß anfangs Dezember.
4. Periode. Winterstagnation: Oberflächenabkühlung von 4° auf das Jahresminimum (1,2°) (resp. Eisbildung). Grund 3,8°. Umgekehrte Schichtung. Schluß anfangs Februar.
5. Periode. Winterteilzirkulation: Langsame Aufhebung der umgekehrten Schichtung infolge beginnender Erwärmung der Oberflächenschichten bis auf die Temperatur des Grundes (3,5°). Schluß Ende Februar.
6. Periode. Frühlingsvollzirkulation: Die Wassermasse des ganzen Sees erwärmt sich auf 4° infolge der Vollzirkulation. Aufhebung aller Schichtung. Homothermie. Schluß Ende April. Damit ist das thermische Seejahr abgeschlossen und es beginnt wieder Periode 1.

Die Dauer der einzelnen Perioden ist von See zu See verschieden; vor allem ist dieselbe abhängig vom allgemeinen klimatischen Charakter der betreffenden Gegend, ferner aber auch in bedeutendem Maße von der Tiefe des betreffenden Sees. Sodann haben die Perioden unter sich wieder recht verschiedene Dauer. Im St. Moritzer-See erstreckt sich P_1 auf 3, P_2 auf 3, P_3 auf 1, P_4 auf 2, P_5 auf 1, und P_6 auf 2 Monate. Die erste und zweite Periode machen also zusammen schon die Hälfte des Jahres aus, so daß für die andern vier noch die zweite Hälfte übrig bleibt.

3. Die Eisbildung.

Die Oberengadiner-Seen bedecken sich alljährlich mit Eis; doch findet das Einfrieren derselben nicht gleichzeitig, sondern umgekehrt proportional ihrer Tiefe statt. Zuerst gefriert der am wenigsten tiefe Campfer-See, sodann der St. Moritzer-See und erst zuletzt die beiden tiefsten, der Silvaplaner- und der Silsersee; das Auftauen geschieht in der gleichen Reihenfolge.

Über das Einfrieren des St. Moritzer-Sees sind mir keine Aufzeichnungen bekannt; dasselbe soll nach Angaben von

Herrn A. Melchert, einem erfahrenen St. Moritzer Fischer und Jäger, meist in der ersten Hälfte des Dezembers, durchschnittlich am 10. bis 15. Dezember stattfinden.

Die Auffrierdaten des Sees der Jahre 1832—1915 stehen mir hingegen durch gütige Vermittlung von Herrn B. Branger (St. Moritz) zur Verfügung; aus diesen berechnet sich als mittlerer Auffriertag der 14. Mai. Vom Dezember bis in den Mai, also fast während der Hälfte des Jahres befindet sich der See unter Eisabschluß.

Über die Dicke der Eisschicht wurden von Herrn Dr. O. Guyer einige Messungen ausgeführt. Aus den in den Wintern 1912—1914 beobachteten Eisdicken berechnet sich eine mittlere Maximaldicke von 62,6 cm; das Maximum wurde jeweils im Monat Februar erreicht.[1])

Dr. Guyer beobachtete ferner während des Winters in der Surleybucht, nahe dem Westufer jeweils 19 wasserklare Eisstellen von ungefähr 25 cm Durchmesser, die auf einer Länge von 30 m verteilt waren. Da die Stellen später zufroren, vermutete Guyer dort warme Quellen, kam aber leider nicht dazu, dies durch Temperaturmessungen sicherzustellen. Tarnutzer (189) berichtet über ziemlich eingehende Beobachtungen zum Studium des gleichen Problems im Canova-See und anderen. Durch die Vergleichung der Temperaturen der betreffenden eisfreien Stellen mit denjenigen des übrigen Sees ergab sich, daß die dort mündenden Quellen kein warmes, sondern im Gegenteil kälteres Wasser als der See führten, und daß es also der Wasserauftrieb ist, der die Löcher erst später zum Gefrieren kommen läßt.

[1]) Es mögen zur Illustration der Eisdicke der Oberengadiner Seen noch einige Notizen aus der Literatur beigefügt sein. Papon (138) meldet, daß noch am 4. Mai 1799 französische Artillerie über den Silsersee fuhr und nach Veraguth (200) wurde die Eisdecke regelmäßig von den Postschlitten befahren. Aus der Gegenwart wären noch die alljährlich vom Verkehrsverein St. Moritz abgehaltenen Pferderennen auf dem gefrorenen St. Moritzer-See zu erwähnen.

II. Faunistisches Kapitel.

1. Flora.

Bevor ich mit der eigentlichen Faunistik beginne, will ich an dieser Stelle die Flora des St. Moritzer-Sees in kurzen Zügen schildern, damit ich dann in späterem auch floristische Verhältnisse mit berücksichtigen kann, was namentlich im ökologischen Kapitel nötig sein wird.

a) Emerse Flora:

Unter den emersen Pflanzen oder der Grenzflora (Baumann, 15) verstehen wir diejenigen Pflanzen, die mit dem Großteil ihrer Vegetation aus dem Wasser hinaus in die Luft ragen, deren Wurzeln aber im unter Wasser befindlichen Boden eingegraben sind. Als deren wichtigste Vertreter finden sich im St. Moritzer-See verschiedene Carexarten, die meist in kleinen Beständen vereinigt sind. Ich kenne 9 größere und kleinere solcher Vegetationen, auf der ganzen Uferlinie verstreut.

Die Bestände werden meist von der Art *Carex Davalliana Sm.* gebildet, doch finden sich vereinzelt noch zahlreiche andere Species, von denen ich *Carex panicea L.*, *C. pallescens L.*, *C. Goodenoughii Gay.*, *C. flava L.* und *C. limosa L.* nenne.

Zwei dieser Vegetationen sind sehr ausgebreitet; die eine liegt am Westende des Südufers bei der Wäscherei St. Moritz-Bad, die andere zwischen Alp Giopbach- und Dorfbachmündung. Beide breiten sich gegen 5 m weit ins Wasser hinein aus, halten aber an der Uferlinie nicht an, sondern treten auch ans trockene Ufer über. Am Südufer finden sich heute noch 6 Carexbestände, am Nordufer 3. An letzterem sind die meisten von ihnen der Baggerei zum Opfer gefallen; es sollen hier früher viel größere und ausgedehntere Vegetationen bestanden haben, als dies heute noch der Fall ist.

Als weitere Vertreter der Grenzflora sind noch einige Equisetumarten wie *Equisetum heleocharis* Ehrh. und *E. palustre L.* aufzuführen. Von ihnen wird ein kleiner Bestand in der Nähe des Pegels, unmittelbar am Innausfluß gebildet; ferner ist die große Carexvegetation des Nordufers wasserseits von einem Band von Equisetum umsäumt.

In den Carexbeständen treten noch da und dort, allerdings nicht mehr zahlreich, weitere emerse Pflanzenformen auf. Es findet sich hie und da *Iuncus filiformis L.*, eine *Sparganium* spec., *Alopecurus aequalis Sobol.* und *Deschampsia caespitosa* (L.) Pall. Ebenfalls ist hier noch vereinzelter Funde von *Caltha palustris* L. und *Ranunculus aquatilis* L., sowie von *R. repens* L. und *R. reptans* L. zu gedenken.

b) Submerse Flora.

a) Chara. Unterhalb der Brandungszone ist der Seeboden gewöhnlich mit einer Vegetation von verschiedenen Characeenarten bewachsen. Diese Characeen sind sehr verbreitet und überdecken da und dort den Boden in Gestalt von weiten Wiesen. Meist stehen sie in ziemlich dichten Beständen beisammen; oft aber auch, wie z. B. am Südufer, finden sie sich in nur spärlichen, verstreuten Exemplaren. Ihre Tiefenverbreitung ist eine recht beträchtliche; ich dredgete sie von 1 bis 15 m Tiefe. Am zahlreichsten und in größten Beständen treten Characeen in 1 bis 3 m auf; schon unter 3 m Tiefe nimmt die Frequenz sichtlich ab und in über 10 m tiefen Wasserschichten finden sich die Vegetationen nur noch selten, dann aus kleinen Exemplaren bestehend.

b) Nitella. Am Grund der Charawiesen traf ich oft die Rasen einer Nitella spec., die auch in ziemlich seichten Schichten noch auftritt und die Wasserseite der Carexbestände erreicht, an deren unteren Partien sie in bester Entwicklung zu finden ist. Die Tiefenverbreitung ist etwa dieselbe wie für Chara; auch Nitella habe ich in den tieferen Schichten nur in spärlichen Vegetationen getroffen.

c) Potamogeton: Hie und da eingestreut in die Charawiesen, meistens aber wasserseits von diesen in mächtigen Beständen vereinigt, finden sich verschiedene Potamogetonarten wie: *Potamogeton alpinus* Balb., *P. crispus* L., *P. perfoliatus* L. *P. filiformis* Peis. und *P. pusillus* L. Früher gesellte sich diesen noch *P. natans* L. bei, der heute nicht mehr gefunden werden konnte. Diese Arten finden sich in Tiefen von 2 bis 6 m; ihre größte Verbreitung und Häufigkeit erreichen sie in 2 bis 4 m Tiefe. Sie leben also im St. Moritzer-See in viel weniger tiefen Wasserschichten als die Characeen; beide zeigen aber eine seltsame Verteilung, indem nur an jenen Uferstellen die Characeen in größere Tiefe hinabsteigen, an denen die Potamogetonvegetationen fehlen; diese kommen also trotz ihrer geringeren Tiefenverbrei-

tung fast immer wasserseits der Charawiesen vor. In vollster Entwicklung und größter Ausdehnung finden sich die Potamogetonwälder am Nordufer der Meiereibucht in Tiefen von 2 bis 4 m; dort haben sie die Characeen ganz an das steinige Ufer gedrängt, so daß diese nur noch in spärlichen Exemplaren auftreten.

d). In den lichten Potamogetonwäldern finden sich hie und da kleine Bestände von *Myriophyllum spicatum* L. und seltener von *Hippuris vulgaris, f. rhaetica* (L.) eingestreut. Sie sind gleichfalls in den weniger tiefen Wasserschichten am häufigsten.

Das pflanzenbiologische Profil des St. Moritzer-Sees sieht im allgemeinen folgendermaßen aus: Am Ufer treffen wir zuerst die emersen Pflanzen, Carex- und Equisetumbestände, vermischt mit zahlreichen anderen Arten der Grenzflora, an deren Grund Nitellarasen ziemlich häufig sind. Dann folgt fast unmittelbar, also schon in geringer Tiefe die Zone der Charawiesen, die der Tiefe zu meist abgelöst wird durch die oft mit kleinen Beständen von Myriophyllum oder Hippuris bewachsenen Potamogetonwälder, welche aber bald Halt machen. An sie schließen sich dann fast stets Bryozoenrasen an, die sich meist bis in bedeutende Tiefen erstrecken. Unter den Pflanzenformationen ist die Charazone die am mächtigst ausgebildete.

2. Fauna.

a) Allgemeiner Teil.

1. Bis jetzt bekannte Arten.

Die in der Literatur gefundenen faunistischen Angaben über den St. Moritzer-See sind bei den einzelnen Species berücksichtigt worden und also dort zu finden. Bezüglich dieser Literatur möchte ich an dieser Stelle beifügen, daß in den Publikationen der früheren Besucher des St. Moritzer-Sees, in denjenigen von Asper (7, 8), Imhof (78, 80, 81, 83, 86, 87, 88, 89) Moniez (127), Kaufmann (91, 92) usw. sich als Fundortsangabe einer Species häufig nur die Notiz findet „in den Seen des Oberengadins“ oder eventuell nur „Oberengadin“; namentlich vermißt habe ich fast durchweg die Tiefenangaben. Die bis heute erschienene spezielle Literatur konnte daher wegen der erwähnten ungenügenden Präzisierung nur zum geringsten Teil verwendet werden.

Da diese Angaben für alle vier Oberengadiner Seen in den beiden großen Arbeiten von Zschokke (220, 229) berücksichtigt und zusammengefaßt sind, glaube ich hier auf eine Zusammenstellung der wenigen sicher im St. Moritzer-See gefundenen Arten verzichten zu dürfen.

2. Eigene Funde.

α) Untersuchungsmethode: Für die Tiefenfänge und für viele Uferfänge bediente ich mich einer von Steinmann (178) umgeänderten Netzdredge von Samter und Weltner, wie sie an der zoologischen Anstalt Basel gebräuchlich ist. Als Zugseil stellte mir Dr. O. Guyer ein Drahtseil von 60 m Länge und 5 mm Dicke samt Haspel zur Verfügung.

Das Material der Dredgezüge wurde gleich behandelt wie bei Fehlmann (48) ausführlich beschrieben ist; außerdem habe ich noch nach der Rückkehr ins Materialienhäuschen sofort die Milben mit einer langen Pipette herausgelesen und dieselben in die Koenikesche Mischung übergeführt; erst hernach konservierte ich den übrigen Teil der Probe in 4 % Formol.

Die eigentlichen Uferfänge wurden mit einem Käscher ausgeführt, den ich an einem 2,5 m langen Stock befestigen konnte; mit diesem habe ich vor allem die emersen, zum Teil auch die submersen Pflanzenvegetationen abgefangen.

Ferner habe ich noch, soweit ich vom Strand oder vom Schiff aus reichen konnte, in der Uferzone Steine zusammengelesen, von denen ich die daraufsitzenden Tiere mit einer Pinzette ablas, sowie ihren Algen- und Moosbelag abkratzte. Diese Tiere mußte ich sofort in 4% Formol bringen, um den räuberischen Insektenlarven das Auffressen der kleineren Tiere zu verunmöglichen.

β) Die Fänge. Die Bodenfauna des St. Moritzer-Sees wurde im folgenden an Hand des Materials von 108 Fängen studiert. Die horizontale Verteilung derselben ist an allen Ufern ungefähr eine gleichmäßige; bei der vertikalen trifft dies nicht zu. Da ebenfalls an der zoologischen Anstalt Basel durch cand. phil. W. Schmassmann bereits eine eingehende Studie über die Tiefenfauna der Alpenseen in Angriff genommen war, glaubte ich mich speziell mit der Litoral- und Sublitoralzone befassen zu können und verteilte meine Fänge folgendermaßen:

0—10 m	95 Fänge	20—30 m	3 Fänge
10—20 m	9 „	30—44 m	1 Fang

Da die betreffende Arbeit noch nicht erschienen ist, muß ich mich nun auf meine wenigen Tiefenfänge stützen, um die Tiefenfauna in der Arbeit mit berücksichtigen zu können. Hiebei kommt mir, wie später ausgeführt werden soll, die fast azoische Tiefenzone sehr zu statten.

Vom biologischen Gesichtspunkt aus war namentlich die jahreszeitliche Verteilung der Fänge wichtig. Durch den langen Eisabschluß beschränkte sich aber die Fanggelegenheit auf nur kurze Zeit. Ich sammelte mein Material während dreier Perioden, von denen die erste in die Mitte des Sommers fiel (8.—22. August 1913); mit der zweiten wartete ich bis unmittelbar vor das Einfrieren des Sees (3.—8. November 1913). Sobald der See wieder eisfrei war, begann ich mit der letzten Fangperiode (18.—21. Mai 1914). Die jahreszeitliche Verteilung der verschiedenen Fangarten ist aus der Tabelle X ersichtlich, in der die Zahlen die Anzahl der betreffenden Fangsorten angeben.

TABELLE X.

	Mai	August	November	Jahr
Dredgezüge	22	17	12	51
Käscherfänge	13	15	8	36
an Steinen abgelesen	7	8	3	18
Total	42	40	23	105

Die drei oben fehlenden Fänge sind von Dr. Guyer mit dem Planktonnetz in der Uferregion ausgeführt worden; sie entsprechen etwa meinen Käscherfängen, zu welchen ich sie auch im folgenden gezählt habe. Die Daten der drei Fänge sind der 22. Mai 1913, der 7. Juli 1913 und der 23. Juli 1914.

Zu den faunistischen Ergebnissen muß ich noch bemerken, daß die *Infusorien* und die *Rotatorien* ganz unberücksichtigt geblieben sind; die angewendete Fangmethode lieferte für diese Tiergruppen keine genügenden Resultate. Auf *Rhizopoden* wurden nur wenige der Schlammproben untersucht, so daß im folgenden wahrscheinlich nicht alle im See lebenden Arten aufgeführt worden sind.

γ) Tabellenerklärung:

1. Tabelle XI, in der sämtliche gefundenen Arten auf-

genommen worden sind, soll über deren Vertikalverbreitung und größte Häufigkeit Aufschluß geben. Diejenige Tiefe, in der eine Species am zahlreichsten auftritt, wurde unter den andern durch ein ⊙ hervorgehoben; sie wird im folgenden meist als die Tiefe des Verbreitungs-, eventuell Häufigkeits- oder Frequenzmaximums bezeichnet. Die letzte Kolonne der Tabelle zeigt an, in welcher der drei Fangperioden eine Art gefangen wurde und in welcher sie in größter Zahl gefangen wurde. (⊙).

2. Um die Lebensweise, den Hauptaufenthaltsort und die größte Häufigkeit einer Tierform zur Darstellung bringen zu können, bediene ich mich der zwei zu Anfang fast jeder Familie stehenden Prozenttabellen. Die Tabelle a vergleicht die verschiedenen angewendeten Fangmethoden untereinander. Die Zahlen geben jeweils an, wieviel Prozent der Fänge die die betreffende Tierform enthielten Dredgezüge (D.), Käscherfänger (K.) oder Steinablesen (St.) gewesen sind. Mit andern Worten ergibt sich aus Tabelle a, wie häufig eine Species mit der Dredge, mit dem Käscher oder durch Ablesen und Abkratzen von Ufersteinen erbeutet werden konnte. Da diese Lokalitäten ökologisch sehr verschieden sind, ließ sich jeweils aus diesem Verhalten ein wichtiger Rückschluß ziehen.

Tabelle b hingegen berücksichtigt die Beschaffenheit des Bodens, über dem eine Tierform gefangen wurde. Die Zahlen dieser Tabelle geben an, wieviel Prozent der Fänge, die die betreffende Form enthielten, über pflanzenbewachsenem (Pf.), schlamm- (Sch.) oder steinbedecktem (St.) Boden ausgeführt worden sind, gleichviel ob es sich um Dredgezüge oder um Käscherfänge handelt. Hieraus wird sich demnach ergeben, ob die Art eine der drei Bodenarten vorzieht oder ob sie sich in dieser Richtung indifferent verhält, ob sie also stenodaphisch oder eurydaphisch ist.

Beide Tabellen führen die Prozentzahlen nach Jahreszeiten getrennt auf, so daß jahreszeitliche Verschiedenheiten konstatiert und berücksichtigt werden konnten; am Schluß wurde noch jeweils der jährliche Prozentbetrag angegeben. Die obersten Buchstaben sind also die Abkürzungen für Frühling (F.), Sommer (S.), Herbst (H.) und Jahr (J.).

TABELLE XI.

Nr.	Art.	Fänge die das Tier enthielt.	Auf Uferstein.	Litoral.			Lit.-Sub.			Sub. Prof.			Profund.				F.S.H.
				0—1	1—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—14	14—18	18—22	22—26	26—30	30—40	40—45	
	1. Rhizopoda:																
1.	*Difflugia pyriformis var. lacustris* Penard.				×												
2.	*D. pyriformis var. claviformis* Penard.						×										
3.	*D. constricta* Ehrbg.				×		×××			×××			××××				
4.	*D. urceolata* Carter.															×	
5.	*D. globulosa* Duj.								×	××							
6.	*D. glans* Penard.						×										
7.	*Centropyxis aculeata* Stein				×		××										
8.	*Pontigulasia biggibosa* Penard.				×												
9.	*Heleopera petricola* Leidy.				×												
10.	*Cyphoderia ampulla* Ehrbg.									×							
11.	*C. ampulla var. major* Penard.									××			×				
12.	*C. ampulla var. palustris* Penard.									×							
13.	*C. trochus* Penard.												×				
14.	*Arcella vulgaris* Ehrbg.												×				
15.	*A. discoides* Ehrbg.				×												
16.	*Trinema enchelys* Ehrbg.						×										
17.	*Campascus triqueter* Pen.				×		×										
	2. Hydrozoa:																
18.	*Hydra vulgaris* Pall.	31	⊙	×⊙×			×××			××							×⊙×
	3. Tricladida:																
19.	*Planaria alpina* Dana.	4	⊙	×××													⊙××
	4. Nematodes:																
20.	*Aphanolaimus aquaticus* v. Daday.	2			⊙		×										×
21.	*Monohystera paludicola* de Man.	31		×××			⊙×										×⊙×
22.	*M. stagnalis* Bastian.	2			×		×										⊙×
23.	*M. dispar* Bastian.	18	⊙	×⊙×			×										×⊙×
24.	*M. vulgaris* de Man.	14	×	⊙××			×										×⊙×
25.	*M. filiformis* Bastian.	31	⊙	⊙××			××										×⊙×
26.	*M. similis* Bütschli.	3	×	××⊙													××
27.	*Tripyla papillata* Bütschli	18	×	××⊙			×××										×⊙×
28.	*Cyatholaimus terricola* de Man.	2			×		×										××

TABELLE XI.

Nr.	Art.	Fänge die das Tier enthielt.	Auf Uferstein.	Litoral. 0—1	Litoral. 1—2	Litoral. 2—4	Lit.-Sub. 4—6	Lit.-Sub. 6—8	Lit.-Sub. 8—10	Sub.Prof. 10—14	Sub.Prof. 14—18	Sub.Prof. 18—22	Profund. 22—26	Profund. 26—30	Profund. 30—40	Profund. 40—45	F.S.H.
29.	*Chromadora bioculata* M. Schultze.	3	⊙	×	×	×											×
30.	*Ethmolaimus revaliensis* Schneider.	8		⊙	×	×	×										×	⊙	×
31.	*Mononchus macrostoma* Bastian.	3	⊙	×	×	×											×	×	×
32.	*Ironus ignavus* Bastian.	9						×	×	×	×	⊙	×	×			⊙	×
33.	*I. longicaudatus* Bastian.	3				×	×	×	×	×	×						×	×
34.	*Trilobus gracilis* Bastian.	43	×	⊙	⊙	×	×	×									×	⊙	×
35.	*T. pellucidus* Bastian.	1			×												×
36.	*Plectus cirratus* Bastian.	13	×	⊙	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			×	⊙	×
37.	*P. tenuis* Bastian.	2		×	×	⊙											×
38.	*P. palustris* de Man.	1		×														×
39.	*P. parvus* Bastian.	1									×						×
40.	*Tylenchus spec.*	1				×												×
41.	*Dorylaimus superbus* de Man.	1			×												×
42.	*D. Carteri var. profunda* Hofmänner.	2				⊙	×	×										×	×
43.	*D. agilis* de Man.	19	×	×	×	⊙	×	×	×	⊙	×						×	⊙	×
44.	*D. stagnalis* Duj.	9		×	⊙	×	×	×	×	×	×						×	⊙	
45.	*D. flavomaculatus* Linstow.	23	×	×	×	⊙	⊙	×									×	⊙	×
46.	*Paramermis contorta* Linst. *emend.* Kohn.	2			×	⊙												×
47.	*P. rosea* Hagmeier.	2							×	×							×		
	5. Oligochaeta:																		
48.	*Paranais uncinata* Oersted	5			×	⊙	×										×	×	
49.	*Chaetogaster diaphanus* Gruith.	35	×	×	×	×	×										×	⊙	×
50.	*Ch. diastrophus* Gruith.	3	×	⊙	×	×	×	×									×	×	
51.	*Nais obtusa* Gervais.	1			×														×
52.	*N. pseudobtusa* Piguet.	22	⊙	×	⊙	×	×											×	⊙
53.	*N. bretscheri* Michlsn.	2			×													×	×
54.	*N. elinguis* Müll. Oersted.	6	×	×	×	×	⊙	×									⊙	×
55.	*N. variabilis* Piguet.	22	⊙	×	×	×	×										⊙	×	×
56.	*Slavina appendiculata* Udek.	3			×	×	⊙	×	×	×	×	×					×	×
57.	*Stylaria lacustris* L.	38	×	×	×	⊙	×	×									×	⊙	×
58.	*Tubifex tubifex* Müll.	44	×	×	×	⊙	⊙	×	×	×	×		×	×	×	×	×	×	⊙
59.	*T. ferox* Eisen.	9			×	×	⊙	×	×	×	×	×	⊙	×			×	×	×
60.	*Limnodrilus udekemanius* Clap.	3			×	×	×											×	⊙

TABELLE XI.

Nr.	Art.	Fänge die das Tier enthielt.	Auf Uferstein.	Litoral 0—1	Litoral 1—2	Litoral 2—4	Lit.-Sub. 4—6	Lit.-Sub. 6—8	Lit.-Sub. 8—10	Sub.Prof. 10—14	Sub.Prof. 14—18	Sub.Prof. 18—22	Profund. 22—26	Profund. 26—30	Profund. 30—40	Profund. 40—45	F.S.H.
61.	*L. hoffmeisteri* Clap.	3			××		×××			×							× ⊙
62.	*Lumbriculus variegatus* Grube.	29	×		××⊙		×××			××⊙			⊙×				×⊙×
63.	*Eiseniella tetraëdra f. typica* Savigny.	1	⊙														×
64.	*Enchytraeiden spec.*	4	⊙		××⊙		××										×××
	6. Hirudinea:																
65.	*Glossosiphonia complanata* L.	18	×		××⊙		⊙××			×××			×				×⊙×
66.	*Helobdella stagnalis* L.	17	×		××		⊙××			××							×⊙×
67.	*Herpobdella octoculata* L.	15	⊙		×××		×××			××							××⊙
	7. Bryozoa:																
68.	*Fredericella sultana* Blbch.	10				×	×××			×⊙⊙			××				⊙××
	8. Ostracoda:																
69.	*Candona candida* (O. F. Müll.)-Vávra.	56	×		×⊙⊙		⊙××			×××			××××				××⊙
70.	*Cyclocypris ovum* G. W. Müll.	46			⊙⊙×		××										××⊙
71.	*C. serena* Koch.	44			×××		⊙××			×							××⊙
72.	*Cypria ophthalmica* Jur.	48			××⊙		⊙××			××							×⊙×
73.	*Cytheridea lacustris* Sars.	19				×	×××			⊙⊙×			××				⊙××
	9. Harpacticidae:																
74.	*Canthocamptus staphylinus* Jur.	8			×⊙×		×										× ⊙
75.	*C. crassus Sars.*	15	×		⊙××		×××			⊙××			××				⊙××
76.	*C. minutus Claus.*	2			×												××
77.	*C. pygmaeus* Sars.	1			×												×
78.	*C. zschokkei* Schmeil.	2	×														××
	10. Cyclopidae:																
79.	*Cyclops fuscus* Jur.	37			××⊙		⊙×										×⊙×
80.	*C. albidus* Jur.	70			××⊙		×××			×							×⊙×
81.	*C. serrulatus* Fisch.	82	⊙		⊙××		×××			××							×⊙×
82.	*C. fimbriatus* Fisch.	11			××		⊙××			×××							×××
83.	*C. viridis* Jur.	33			××⊙		×××			×××			××				××⊙
84.	*C. strenuus* Fisch.	10	×		×××		×××			×××			××××				×××
85.	*Diaptomus denticornis* Wierz.	9	×		×××		×××			×⨯×			××××				×××

TABELLE XI.

Nr.	Art.	Fänge die das Tier enthielt.	Auf Uferstein.	Litoral			Lit.-Sub.			Sub.Prof.		Profund.		F.S.H.
				0—1	1—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—14	14—18	18—22	22—26	26—30	30—40	40—45	
	11. Cladocera:																
86.	*Sida cristallina* O. F. Müll.	12		⊙	⊙	×	×	×									× ⊙
87.	*Simocephalus vetulus* Schödler.	58	×	⊙	⊙	⊙	×	×									× ⊙ ×
88.	*Macrothrix hirsuticornis* Norm. and Brady.	5		⊙	×	×											× × ⊙
89.	*Ceriodaphnia quadrangula* O. F. Müll.	2		×	×	×	×										×
90.	*Iliocryptus sordidus* Liévin.	2				×	×	×	×	×	×	×	×				× ⊙
91.	*Eurycercus lamellatus* O. F. Müll.	62	×	×	⊙	⊙	×	×	×	×	×						× ⊙ ×
92.	*Alona affinis* Leydig.	40	×	×	⊙	⊙	×	×	×	×	×						× ⊙ ×
93.	*A. quadrangularis* O. F. Müll.	17		×	×	×	⊙	⊙	×	×	×						× ⊙ ×
94.	*A. guttata* Sars.	2		×													× ×
95.	*Graptoleberis testudinaria* Fisch.	18		⊙	⊙	×	×										× × ⊙
96.	*Pleuroxus trigonellus* O. F. Müll.	23		⊙	×	×	×	×									× × ⊙
97.	*Chydorus sphaericus* O. F. Müll.	16		⊙	×	×											× ⊙ ×
98.	*Daphnia longispina* Leydig.	5		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			× × ×
99.	*Bosmina coregoni* Baird.	16	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			× ⊙
	12. Amphipoda:																
100.	*Gammarus pulex* L.	47	×	×	⊙	⊙	×	×	×	×	×	×	×				⊙ × ×
	13. Tardigrada:																
101.	*Macrobiotus macronyx* Duj.	1		×													×
	14. Hydracarina:																
102.	*Sperchon mutilus* Koen.	1				×											×
103.	*Lebertia rufipes* Koen.	16				×	×	×	×	×	⊙	⊙	×	×			⊙ × ×
104.	*L. cognata* Koen.	7		×	⊙	×	×										× ⊙
105.	*L. dubia*, Thor, part. Walter.	26			⊙	⊙	×	×	×	×	×						× × ⊙
106.	*Gnaphiscus setosus* Koen.	2			×	×											× ⊙
107.	*Hygrobates nigromaculatus* Lebert.	2			×	×											× ⊙
108.	*Wettina podagrica* C. L. Koch.	5			⊙	×	×										× ⊙
109.	*Arrhennurus cylindratus* Piers.	21			×	×	⊙	⊙	×	×	×						× × ⊙

TABELLE XI.

Nr.	Art.	Fänge die das Tier enthielt.	Auf Uferstein.	Litoral. 0—1	Litoral. 1—2	Litoral. 2—4	Lit.-Sub. 4—6	Lit.-Sub. 6—8	Lit.-Sub. 8—10	Sub.Prof. 10—14	Sub.Prof. 14—18	Sub.Prof. 18—22	Profund. 22—26	Profund. 26—30	Profund. 30—40	Profund. 40—45	F.S.H.
	15. Trichoptera:																
110.	*Limnophilus xanthodes* Mc. Lach.	1	×	×													×
111.	*L. despectus* Walk.	2	×	×	×	×											× ×
112.	*L. rhombicus* L.	18	×	×	×	⊙	×										× × ⊙
113.	*L. vittatus* Fabr.	2	×	×	×	×	×										×
114.	*L. extricatus* Mc. Lach.	2	×	×	×	×	×										× ×
115.	*L. flavicornis* Fabr.	1	×	×	×												× ×
116.	*L. decipiens* Kol.	1				×	×										×
117.	*L. centralis* Curt.	2		×	×	×											× ×
118.	*L. griseus* L.	1	×	×													×
119.	*Goëra pilosa* Fbr.	10	⊙	×	×				×								⊙ × ×
120.	*Chaetopteryx villosa* Fbr.	1		×													×
121.	*Halesus digitatus* Schrank	1		×													×
122.	*H. tesselatus* Ramb.	1			×												×
123.	*H. auricollis* Pict.	3	×	×	×	×											× ×
124.	*Potamorites biguttatus* Pict.	13	⊙	×	×	×	×										⊙ × ×
125.	*Stenophylax latipennis* Curt.	2	⊙	×													× ×
126.	*St. nigricornis* Pict.	6	⊙	×	×	×	×	×									× ⊙ ×
127.	*Mesophylax impunctatus* Mc. Lach.	4	×	×	×												× ⊙
128.	*Rhyacophila vulgaris* Mc. Lach.	1	×	×													×
129.	*Rh. philopotamoides* Mc. Lach.	5	⊙	×													× × ⊙
130.	*Rh. aquitanica* Mc. Lach.	1		×													×
131.	*Rh. obtusidens* Mc. Lach.	1	×	×													×
132.	*Apatania fimbriata* Pict.	1					×	×									×
133.	*Sericostoma pedemontanum* Mc. Lach.	7	×	×	×	×	×										× ×
134.	*Micrasema minimum* Mc. Lach.	1	×	×													×
	16. Orthoptera:																
135.	*Ecdyurus helveticus* Eat.	7	⊙	×	×	×											× ⊙ ×
136.	*Baëtis alpinus* Pict.	5		⊙	×	×											⊙ ×
137.	*Siphlurus lacustris* Eat.	4	×	⊙	×	×	×										⊙ ×
138.	*Epeorus assimilis* Eat.	2	×	×													×
139.	*Chirotonetes ignatus* Walk.	1						×									×

TABELLE XI.

Nr.	Art.	Fänge die das Tier enthielt.	Auf Uferstein.	Litoral			Lit.-Sub.			Sub.Prof.			Profund.				F.S.H.
				0—1	1—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—14	14—18	18—22	22—26	26—30	30—40	40—45	
	17. Diptera:																
140.	*Melusina spec.*	2	⊙	×													×⊙
141.	*Culicoidinenlarven.*	1	⊙														×
142.	*Pelopia-* (s. s.) *larven*	25		×⊙×			×××			×××			⊙⊙				⊙××
143.	*Tanypinenlarven.*	33	×	×⊙×			×××			×⊙×			××				×⊙×
144.	*Inermipesgruppe.*	28	×	××⊙			⊙××			×××			××				×⊙×
145.	*Gregariusgruppe*	12		×××			××⊙			××							×××
146.	*Paratanytarsuslarven.*	30	×	⊙××			×										×⊙×
147.	*Tanytarsuslarven.*	2	×	×××			×××			×××			×				×
148.	*Synparatendipeslarven.*	15		×××			⊙⊙×			××							⊙××
149.	*Plumosusgruppe.*	23		×⊙⊙			×××			⊙××			××				⊙××
150.	*Chironomusgruppe.*	10		×⊙⊙			×××			×							⊙ ×
151.	*Corynoneuralarven.*	36	×	⊙⊙×			×										×⊙×
152.	*Prodiamesalarven.*	6			×		×××			×⊙×			××				⊙ ×
153.	*Orthocladiusgruppen.*	69	⊙	⊙⊙⊙			××										×⊙×
	18. Coleoptera:																
154.	*Platambus maculatus* L.	1															×
155.	*Hydroporus borealis* Gyll.	6	×	×													×⊙×
156.	*H. palustris* L.	3	×														× ⊙
157.	*H. Sanmarki* Sahlb.	2	⊙	×													××
158.	*Gabrius nigritulus* Grav.	1	×	×													×
	19. Gastropoda:																
159.	*Limnaea ovata* Drap.	44		×××			×××										×⊙×
160.	*L. auricularia* L.	4	⊙	×××													××
161.	*Planorbis rotundatus* Poiret.	1	×	×													×
	20. Lamellibranchia																
162.	*Pisidium nitidum* Jen.	18		×××			×××			×⊙⊙			××				⊙×⊙
163.	*P. nitidum var. pulchella* (Jen.)-Piaget.	18	×	×××			×××			⊙⊙							⊙×⊙
164.	*P. fossarinum var. ovata* (Cless.)-Piaget.	3	×		×		×⊙⊙			×							⊙×
165	*P. obtusale* Pfeiffer.	1			×												×

b) Spezieller Teil.

1. Rhizopoda:

Prof. Penard, der 14 Schlammproben von meinen Dredgezügen auf Rhizopoden untersuchte, erhielt den Eindruck, daß

der St. Moritzer-See eher arm an solchen sei und führte dies zum Teil auf die nicht ganz rationelle Fangmethode mit einer schweren Dredge, sowie auf sein durch Zeitmangel bedingtes oberflächliches Durchsuchen der Schlammproben zurück. Da mir ferner über die Individuenzahlen usw. keine Angaben zur Verfügung stehen, sind die folgenden Notizen nur lückenhaft.

1. *Difflugia pyriformis var. claviformis* Penard. Die vorliegende Species wurde in einem Fang von 4 bis 6 m Tiefe gefunden; sie kommt nach Zschokke (229) und Penard (139, 140) in den Alpenrandseen nur in größeren Tiefen vor. Nach ihrer geographischen Verbreitung bezeichnet sie Zschokke als Ubiquist.

2. *D. pyriformis var. lacustris* Penard. Diese sonst ebenfalls für die Tiefenzone charakteristische Form, für den Vierwaldstättersee gibt Zschokke (229) als ihre oberste Verbreitungsgrenze 30 m an, wurde in 2—4 m Tiefe gefangen.

3. *D. constricta* Ehrbg. lebt im St. Moritzer-See in allen Regionen vom Ufer bis in die größten Tiefen; da sie das verschmutzte Wasser der Tiefenzone nicht scheut, erweist sie sich als sehr resistent. *D. constricta* ist als Ubiquist bekannt, der nach Zschokke (229) namentlich in Moospolstern lebt, in den Alpenrandseen aber auch häufig die Tiefenzone aufsucht.

4. *D. urceolata* Carter. habe ich nur in den Tiefenregionen gefunden; sie scheint eine resistente Schmutzform zu sein. Aus andern, z. B. den subalpinen Seen ist sie aus dem Litoral und aus der Tiefe bekannt. Penard bezeichnete die gefundenen Exemplare als kleine Varietät.

5. *D. globulosa* Duj. wurde in Tiefen von 8 bis 16 m erbeutet; sie lebt wie *D. urceolata* in den Alpenrandseen (229) sowohl am Ufer als auch in der Tiefenregion und war schon durch Imhof (78) aus dem St. Moritzer-See bekannt.

6. *D. glans* Penard. habe ich in 4 bis 6 m Tiefe gefangen. Sie ist bis jetzt nur durch Penard (140) im Genfersee bei Bernex gefunden worden.

7. *Centropyxis aculeata* Stein. Von dieser Species bestimmte Penard eine große und eine kleine Varietät; beide stammen aus stinkendem Schlamme des Nordufers aus 4 bis 8 m Tiefe, so daß beide Formen als Schmutzbewohner angesprochen werden können. Nach Zschokke (229) ist die Species in den Alpen und Voralpen verbreitet und steigt in jenen Seen auch in die Tiefe.

8. *Pontigulasia bigibbosa* Penard. fand sich in einem Fang von 2 bis 4 m Tiefe. Zschokke kennt sie im Vierwaldstättersee von 20 m an abwärts bis in die größte Tiefe; sie war bis jetzt nur aus den großen subalpinen Seen bekannt.

9. *Heleopera petricola* Leidy. stammt aus 2 bis 4 m Tiefe; sie scheint geographisch nicht so allgemein verbreitet zu sein, wie die meisten andern Rhizopodenarten.

10. *Cyphoderia ampulla* Ehrbg. wurde in einem Fang aus 14 bis 16 m Tiefe bestimmt. Nach Zschokke (229) ist sie eine verbreitete, auch die Tiefenzone bewohnende Species; ihr Vorkommen im St. Moritzer-See war schon Imhof (78) bekannt.

11. *C. ampulla var. major* Penard. ist nach Zschokke (229) in der Tiefe der Alpenrandseen weit verbreitet; sie wird von diesem Forscher als typisch profund bezeichnet. Im St. Moritzer-See scheint sie eine entsprechende Verbreitung zu besitzen; ich fand sie in Tiefen von 16—28 m.

12. *C. ampulla var. palustris* Penard. wurde in 14 bis 16 m gefangen; auch sie scheint der tieferen Zone anzugehören.

13. *C. trochus* Penard. Diese Species habe ich nur in 23 m Tiefe erbeutet. Penard (140) und Zschokke (229) zählen sie zu den Tiefenbewohnern; letzterer gibt ihre oberste Verbreitungsgrenze im Vierwaldstättersee zu 20 m an.

14. *Arcella vulgaris* Ehrbg. stammt aus einem Fang von 23 m Tiefe. Die Art gilt als weitverbreitet und ist auch in der Tiefenzone der subalpinen Seen gefunden worden. Nach Penard sind die im St. Moritzer-See gefangenen Exemplare die Vertreter einer sehr kleinen Varietät.

15. *A. discoides* Ehrbg. wurde nur in 1 bis 2 m tiefem Wasser gefangen. Von ihr sind bis jetzt verhältnismäßig wenig Fundorte bekannt, doch kommt sie in der Ebene und in den Alpen vor und findet sich nach Zschokke (229) ebenfalls in der Tiefe der Alpenrandseen. Auch bei ihr bemerkte Penard, daß es sich um eine recht kleine Form handle.

16. *Trinema enchelys* Ehrbg. Die weitverbreitete, schon Imhof (78) aus dem St. Moritzer-See bekannte Species stammt aus einem Fang von 4 bis 6 m Tiefe. Sie wurde in andern Seen auch in der Tiefenregion gefangen.

17. *Campascus triqueter* Penard, wird von Penard (139) und Zschokke (229) zu den typischen Tiefenformen der Alpenrand-

seen gezählt. Ich fand sie in 4 bis 6 m Tiefe; sie lebt in den Hochalpenseen also auch am Ufer.

Die Rhizopodenfauna des St. Moritzer-Sees setzt sich aus 17 recht verschiedenartigen Mitgliedern zusammen, von denen die einen eine bestimmte Tiefe, die andern eine bestimmte Wasserqualität bevorzugen, wie in den folgenden Kapiteln näher ausgeführt werden soll.

2. Hydrozoa.

1. *Hydra vulgaris* Pall. Im St. Moritzer-See findet sich nur eine Species dieser Familie; es ist die verbreitete und häufig auftretende *Hydra vulgaris*. Die früheren Besucher des Sees führen sie unter den Namen *Hydra grisea, H. rubra, H. rhaetica* usw. auf. Zschokke (229) vermutete auch, daß es sich bei *H. rhaetica* von Asper (7,8) um *H. vulgaris* handle.

H. vulgaris findet sich häufig auf den Steinen der Uferzone, sowie namentlich den Characeen aufsitzend. Sie hat ihre größte Verbreitung außer auf den Steinen der Brandungszone hauptsächlich in den seichten Charawiesen. Von den 31 Fängen, in denen ich sie erbeutet habe, stammen 23 aus 0 bis 5 m, 6 aus 5 bis 10 m und nur 2 aus 10 bis 18 m Tiefe; unter der 18 m Tiefenlinie habe ich sie nicht mehr gefunden. In den tieferen Schichten, wo wie ausgeführt wurde die Bryozoen an die Stelle der Characeen treten, finden wir *Hydra vulgaris* diesen aufsitzend, auf was schon Asper (7) hingewiesen hat.

Ihre Farbe ist wie auch Steche (172, 173) schreibt, sehr schwankend; meist fand ich grau bis braun gefärbte Individuen.

Während allen drei Fangperioden traf ich Tiere mit Knospungsstadien; im November erbeutete ich hingegen zwei Mal Exemplare mit Eiern, das eine Mal 1 Exemplar in 3 bis 4 m Tiefe und das zweite Mal ungefähr 10 Exemplare an den Steinen des Brandungsufers. Die Geschlechtsreife tritt also sehr wahrscheinlich erst bei einer Wassertemperatur von 7°, also sehr spät ein. Als charakteristisches Unterscheidungsmerkmal zwischen der vorliegenden und der nah verwandten Art *H. oligactis* fand Frischholz (54) die Temperatur, bei der Geschlechtsprodukte gebildet werden; nach diesem Autor liegt das Optimum von *H. vulgaris* bei 20° C, dasjenige von *H. oligactis* hingegen bei 10°. Wenn der Befund

von Frischholz ein allgemein zutreffender ist, so erweist sich *H. vulgaris* in den Hochalpenseen als sehr anpassungsfähig.

3. Tricladida.

1. *Planaria alpina* Dana. Im Statzerbach sowie in der Umgebung seiner Mündung konnte die Art in allen Fangperioden in recht zahlreichen Exemplaren, meist an oder unter den Steinen, gefangen werden. Von einer andern Uferstelle ist sie mir jedoch nicht bekannt; das ausgesprochene Bachtier scheint also im St. Moritzer-See nicht heimisch zu sein und nur vom Bachlauf aus hie und da das in unmittelbarer Nähe gelegene Brandungsufer aufzusuchen. Im August fand sich 1 Exemplar in einem Dredgezug aus der Nähe der Westecke des Südufers; dasselbe wird demnach mit größter Wahrscheinlichkeit den an jener Stelle mündenden, ebenfalls von Planarien bewohnten Wäschereibächen entstammen. In der Umgebung derer Mündungen, wo das Ufer schlammig und mit Carex bewachsen ist, fanden sich hingegen keine Planarien. *Planaria alpina* besiedelt also nur dann das Seeufer, wenn dasselbe ihr ähnliche Bedingungen bietet wie ihr eigentlicher Wohnort, der Bach.

Obwohl ich die Art in den Tümpeln oberhalb St. Moritz-Dorf häufig getroffen habe, steigt sie von hier aus nie in den Bächen des Nordufers zum See hinab, wie dies am Südufer der Fall ist; dieses Verhalten wird uns in einem folgenden Kapitel einen wichtigen Schluß in bezug auf ihre Reinwasserliebe ziehen lassen.

Planaria alpina trat an den betreffenden Lokalitäten nicht in allen Fangperioden gleich zahlreich auf; im Frühling wurde sie weitaus am häufigsten erbeutet. Durch diese größte Frequenz während der kühlen Jahreszeit kennzeichnet sie sich als typisches stenothermes Kaltwassertier, als das sie Zschokke (221, 229) bezeichnet hat. Die ausgewachsenen Tiere waren im Frühling und Herbst hellbraun, im Sommer hingegen fast schwarz gefärbt.

4. Nematodes.

1. *Aphanolaimus aquaticus* v. Daday. ist eine verbreitete aber immer nur vereinzelt gefundene Art; von ihr fing ich im St. Moritzer-See in zwei Sommerdredgezügen von 3 bis 5 m Tiefe 1 ♂ und 4 ♀, die teils in dem Belag von Steinen, teils in

TABELLE A.

	F.			S.			H.			J.		
	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.
Aphanolaimus aquaticus				12						4		
Monohystera paludicola	41	38		59			24	37		43	24	
M. stagnalis				6			8			4		
M. dispar		12	29	36	20	25		12	66	12	15	33
M. vulgaris	5	6		36	20	25	8			16	10	11
M. filiformis	18	38	14	59	27	12	8	25	66	30	31	22
M. similis				12		12				4		6
Tripyla papillata	36	12		24	7	12	8	12		26	10	6
Cyatholaimus terricola	5			6						4		
Chromadora bioculata	5			6		12				4		6
Ethmolaimus revaliensis	5	6		18	13		8			10	8	
Mononchus macrostoma	5					12			33	2		11
Ironus ignavus	36						8			18		
I. longicaudatus	9				7					4	3	
Trilobus gracilis	46	38	14	65	40	12	8	50	66	43	44	22
T. pellucidus	5									2		
Plectus cirratus	14		14	6	20	12	8	12	66	10	10	22
P. tenuis	5	6								2	3	
P. palustris					7						3	
P. parvus	5									2		
Tylenchus spec.				6						2		
Dorylaimus superbus	5									2		
D. carteri var. profunda				6			8			4		
D. agilis	32			48	7		16		33	33	3	6
D. stagnalis	23			18	7					16	3	
D. flavomaculatus	23			54	13	12	40	12		37	8	6

einer Charawiese gelebt haben. Nach Hofmänner und Menzel (74) war der Davosersee bis jetzt der einzige aquatile Fundort dieser Species in den Schweizeralpen.

2. *Monohystera paludicola* de Man. hat im St. Moritzer-See eine Tiefenverbreitung von 0 bis 8 m und ein Häufigkeitsmaximum in 4 bis 5 m. Nach Tabelle a meidet sie die Brandungszone ganz, ist hingegen in den Käscherfängen häufig und erweist sich nach Tabelle b namentlich als eine Bewohnerin des bewachsenen Schlammbodens; sie ist am zahlreichsten am Grund der Chara- und Potamogetonvegetationen vertreten. *M. paludicola* ist die zweithäufigste Nematodenart des Sees und kam während allen drei Fangperioden zahlreich vor, im Sommer allerdings weitaus am zahlreichsten; ♂ fing ich nur in den Augustfängen. Die

TABELLE B.

	F.			S.			H.			J.		
	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.
Aphanolaimus aquaticus				50		50				50		50
Monohystera paludicola	53	26	21	70		30	66		34	61	13	26
M. stagnalis				100			100			100		
M. dispar	25		75	55		45			100	39		61
M. vulgaris	50	50		55		45			100	50	7	43
M. filiformis	64	8	28	60		40	60		40	62	3	35
M. similis				66		34				66		34
Tripyla papillata	50	30	20	66		34	50		50	55	16	29
Cyatholaimus terricola		100				100					50	50
Chromadora bioculata		100		50		50				33	34	33
Ethmolaimus revaliensis	100			40		60			100	50		50
Mononchus macrostoma		100			100				100		34	66
Ironus ignavus	13	62	25						100	12	55	33
I. longicaudatus		100				100					65	34
Trilobus gracilis	59	17	24	79		31	57		43	70	7	23
T. pellucidus		100									100	
Plectus cirratus		75	25	40		60	25		75	23	23	54
P. tenuis		50	50								50	50
P. palustris				100						100		
P. parvus		100									100	
Tylenchus spec.				100						100		
Dorylaimus superbus	100									100		
D. carteri var. profunda				100					100	50		50
D. agilis	14	43	43	34		66			100	26	11	63
D. stagnalis	20	60	20	100						55	33	12
D. flavomaculatus	40	20	40	34		66	50		50	39	5	56

Geschlechtsperiode sowie die größte Frequenz fällt also sehr wahrscheinlich in den August.

Micoletzky (126) bezeichnet *M. paludicola* in seinem Untersuchungsgebiet als weitverbreitete aber als eher seltene Species und rechnet sie zu den typischen Schlammbewohnern; nach Hofmänner und Menzel (74) lebt sie im Litoral verschiedener Schweizerseen.

3. *Monohystera stagnalis* Bastian ist schwer von *M. paludicola* zu unterscheiden, und ihre Artberechtigung ist nach Hofmänner (74) noch keine ganz sichere. Von ihr fing ich im Sommer 1 junges Exemplar und im November 1 ♀, beidemal in einer Charawiese von 3 bis 5 m Tiefe. Micoletzky (126) nennt *M. stagnalis* einen Schlammbewohner und typisch für die Almtümpel;

er fand sie im Litoral der Seen auch nur vereinzelt. Ganz ähnliche Fundorte für diese Art verzeichnen Hofmänner und Menzel (74).

4. *Monohystera dispar* Bastian, lebt in Tiefen von 0 bis 5 m und ist in 1 bis 2 m Tiefe am zahlreichsten; sie findet sich recht oft im Belag der Ufersteine (Tabelle a). Micoletzky (126) rechnet sie zu den typischen Bewohnern des fließenden Wassers, als den sie sich auch im St. Moritzer-See kennzeichnet, indem sie hier das bewegteste Wasser sich zum Aufenthaltsort wählt. Wie aus Tabelle b ersichtlich, ist aber ihr Hauptaufenthaltsort der Schlammboden der Charawiesen. *M. dispar* gehört zu den am häufigst gefundenen Arten des Sees und tritt im Sommer am zahlreichsten auf. Im August fanden sich in einem Fang 5 ♂, während alle andern Fänge, auch die der beiden andern Fangperioden nur ♀ und junge Tiere enthielten. Auch diese Species scheint eine Hauptgeschlechtsperiode zu haben, die ebenfalls in den Sommer fällt.

5. *Monohystera vulgaris* de Man. Die Art hat nur eine geringe Tiefenverbreitung; ich fand sie in 0 bis 6 m, am häufigsten in 0 bis 1 m Tiefe. Nach Tabelle a ist auch sie in der Brandungszone heimisch, was wiederum mit der Annahme von Micoletzky (126), sie sei eine Bachform, in bestem Einklang steht. Weitere Aufenthaltsorte der Species sind nach Tabelle b der Steinbelag und der Schlamm der Carexbestände und Charawiesen, was nach Hofmänner (73) auch im Genfersee der Fall ist. *M. vulgaris* gehört ebenfalls zu den häufiger gefundenen Nematodenarten und ist auch im Sommer am zahlreichsten. Während in den Mai- und Novemberfängen nur ♀ und junge Tiere auftraten, fanden sich in den Augustfängen beide Geschlechter sowie auch die Jungen zahlreich; die ♂ waren in 5 Fängen, zusammen in 30 Exemplaren vertreten. Hofmänner (73) traf nur selten ♂ dieser Art und vermutete, daß dieselben periodisch in größeren Mengen auftreten; seine Vermutung scheint nach meinen Befunden recht zutreffend zu sein. *M. vulgaris* wurde nach Hofmänner und Menzel (74) im Genfersee, Luganersee, usw. bis in Tiefen von 90 m zahlreich gefunden, und Micoletzky (126) bezeichnet sie als Tiefenform, zu denen sie im St. Moritzer-See hingegen nicht gerechnet werden kann.

6. *Monohystera filiformis* Bastian, bewohnt Tiefen von 0 bis 8 m, ist in 0 bis 1 m am zahlreichsten und erreicht ihre größte

Frequenz auf den Steinen der Brandungszone; dies alles stimmt wiederum gut mit den Befunden von Micoletzky (126) überein, der sie zu den charakteristischen Bachtieren zählt. Sie verhält sich nach Tabelle a und b ähnlich wie die eben geschilderten Monohysteren und findet sich also auch außer in der Brandungszone in dem seichten Schlammboden der Pflanzenvegetationen. *M. filiformis* gilt als eine weitverbreitete und sehr anpassungsfähige Art; so kennt sie Micoletzky (126) aus fast allen Biocoenosen. Sie ist im St. Moritzer-See sehr häufig und die einzige Monohysterenspecies, von der während allen drei Fangperioden beide Geschlechter sowie junge Tiere erbeutet werden konnten; doch erreicht auch sie ihre größte Häufigkeit und Fortpflanzungstätigkeit im Sommer.

7. *Monohystera similis* Bütschli. Nach meinen Funden lebt die Art in Tiefen von 0 bis 4 m und erreicht ihre stärkste Vertretung in 3 bis 4 m Tiefe. Tabelle a zeigt, daß sie auch in der Brandungszone gefangen werden konnte, doch hat nach Tabelle b die litorale Pflanzenzone als ihr eigentliches Wohngebiet zu gelten. Von Micoletzky (126) wird sie als eine vereinzelt und nicht in den Krustensteinen auftretende Form beschrieben. Der erstere Befund ist auch im St. Moritzer-See zutreffend; ich kenne die Species nur aus drei Augustfängen. In einem derselben, er stammte aus dem Steinbelag der Brandungszone, fanden sich nur 2 Exemplare; ein anderer enthielt 5 ♀ und 1 junges Tier und ein dritter, ein Schlammfang 26♀. *M. similis* scheint eine periodisch in großer Zahl auftretende, oder was ich für wahrscheinlicher halte, eine in Kolonien vereinigt lebende Art zu sein.

8. *Tripyla papillata* Bütschli, ist im St. Moritzer-See in Tiefen von 0 bis 10 m verbreitet und hat zwei Frequenzmaxima, ein weniger ausgesprochenes in der Brandungszone und ein sehr deutliches in den litoralen Charawiesen von 3 bis 4 m Tiefe. Sie ist schon durch Micoletzky (126) als eine typische Bewohnerin der Krustensteine der Brandungszone bezeichnet worden. Im Genfersee wurde die Art durch Hofmänner (73) bis in bedeutende Tiefen gefunden, im Vierwaldstätter-See hingegen ist sie Zschokke (229) wie mir im St. Moritzer-See nur aus dem Litoral bekannt. *Tripyla papillata* ist eine der häufigeren Nematodenarten des Sees, von der sich im Mai und August beide Geschlechter und junge Tiere, im November hingegen nur ♀ und Junge fanden; sie tritt im Sommer am zahlreichsten auf.

9. *Cyatholaimus terricola* de Man. Von dieser eher seltenen, von Micoletzky (126) in den Ostalpen nicht gefundenen Art erbeutete ich in einem Mai- und einem Augustfang je 1 ♀; die Tiere lebten in einer schlammigen Charawiese von 2 bis 5 m Tiefe.

10. *Chromadora bioculata* M. Schultze, eine ebenfalls nicht sehr häufige Species, war in drei Fängen vertreten. In einem Mai- und einem Augustdredgezug, der erstere aus Walddetritus von 2 bis 4 m Tiefe, der letztere aus einer 3 bis 4 m tiefen Charawiese stammend, fand sich je 1 ♀ dieser Art; ferner enthielt eine im August von Steinen abgekratzte Probe 1 ♀ und 3 junge Tiere. Ähnliche Angaben über ihren Wohnort finden sich bei Hofmänner (73).

11. *Ethmolaimus revaliensis* Schneider, zeigt ungefähr dieselbe Lebensweise wie *Chromadora bioculata*, mit der er häufig vergesellschaftet auftritt; er ist aber viel zahlreicher vertreten als diese. Ich fand ihn in Tiefen von 0 bis 4 m, am zahlreichsten in 0 bis 1 m. Tabelle a und b zeigen als seinen Hauptaufenthaltsort die Pflanzenbestände an; an deren Grund findet er sich recht zahlreich. Nach Hofmänner und Menzel (74) ist *Ethmolaimus revaliensis* im Litoral der Alpenseen sehr häufig; er ist schon von Schmassmann (74) im Silvaplanersee gefunden worden. Die Art ist im Sommer am zahlreichsten und konnte dann in beiden Geschlechtern gefunden werden, während sie im Mai und November jeweils nur im weiblichen Geschlecht vertreten war.

12. *Mononchus macrostoma* Bastian. Auch ich fand die Species wie Micoletzky (126) nur sehr vereinzelt; ich kenne sie aus jeder Fangperiode nur aus je einem Fang. Im Mai fing ich über einer Charawiese von 2 bis 4 m Tiefe 1 junges Exemplar, im August ebenfalls ein junges Tier im Algenbelag der Ufersteine und im November, gleichfalls in der Brandungszone 4 ♀. Diese Funde lassen demnach am ehesten die Hauptverbreitung dieser Form in den Krustensteinen vermuten. Hofmänner (73) kennt sie sowohl aus dem Litoral als auch aus der Tiefenzone verschiedener Alpenrandseen und Micoletzky (126) hält sie für einen typischen Schlammbewohner.

13. *Ironus ignavus* Bastian. meidet das Litoral fast ganz und hat eine Tiefenverbreitung von 6 bis 28 m; er erreicht sein Frequenzmaximum in 17 bis 20 m. Ähnliche Angaben macht

Micoletzky (126); er rechnet ihn zu den tiefenbewohnenden Schlammformen. Seine jahreszeitliche Verteilung ist eine sehr auffallende, weil fast einzig in ihrer Weise unter den Nematoden. Im Mai fand ich ihn sehr zahlreich und in beiden Geschlechtern, so daß im Durchschnitt 8 ♂, 12 ♀ und 3 junge Tiere auf einen der 8 ihn enthaltenden Maifänge kommen. In den Sommerfängen war er nicht vertreten und erst in einem Herbstfang fanden sich wieder 2 ♀, die aus nur 5 bis 6 m Tiefe stammten. Schon Micoletzky (126) machte auf das winterliche Auftreten von *J. ignavus* aufmerksam. Er scheint sich durch das Tiefenbewohnen, namentlich aber durch die größte Häufigkeit und die Fortpflanzung während der kalten Jahreszeit als ein ausgesprochenes Kaltwassertier zu bekunden. Er wurde bereits von Schmassmann (74) in den Oberengadiner-Seen gefunden.

14. *Ironus longicaudatus* Bastian. Die ziemlich seltene Art lebt in Tiefen von 2 bis 16 m. Ich fand von ihm in zwei Maifängen je 1 ♀ und 1 junges Tier und in einem Augustfang 1 juv. Exemplar. Bis jetzt waren nach Hofmänner und Menzel (74) nur zwei schweizerische Fundorte dieser Species bekannt: der Ableitungskanal der Ragazer Thermalbäder und ein Tümpel am Grubenpaß.

15. *Trilobus gracilis* Bastian. fand sich im St. Moritzer-See in Tiefen von 0 bis 8 m, am zahlreichsten in 0 bis 2 m; er ist die weitaus am häufigsten auftretende Nematodenart des Sees und fehlt im Frühjahr und Sommer in fast keinem Fang; doch kommt er in keinem derselben in bedeutender Individuenzahl vor. Micoletzky (126) nennt ihn eine auch die Tiefenzone bewohnende Schlammform und nach Hofmänner und Menzel (74) findet er sich z. B. im Genfersee sowohl litoral als auch profund.

Nach Tabelle a kommt *T. gracilis* ziemlich häufig am Brandungsufer vor; er ist aber, wie Tabelle b zeigt, in den Pflanzen am zahlreichsten, und erreicht seine Hauptverbreitung im Schlamm der Carexbestände und der seichten Charawiesen; er fehlt der Tiefenzone des St. Moritzer-Sees ganz. In allen drei Fangperioden konnte ich nur ♀ und junge Tiere fangen; sein Frequenzmaximum fällt in den Sommer. *T. gracilis* wurde schon von Schmassmann (74) im St. Moritzer-See gefunden.

16. *Trilobus pellucidus* Bastian. Von dieser etwas selteneren Art fand ich nur 1 ♀ und zwar in einem Maidredgezug aus 1—2 m

Tiefe, in dem gleichzeitig *T. gracilis* zahlreich vertreten war; schon durch Micoletzky (126) ist das vergesellschaftete Auftreten der beiden Arten bekannt. Hofmänner und Menzel (74) führen ihn für die Schweiz als verbreitet, aber gleichzeitig als nirgends häufig gefunden, auf.

17. *Plectus cirratus* Bastian ist eine häufig gefundene Species; er hat geographisch eine weite Verbreitung und ist bereits durch Schmassmann (74) aus dem St. Moritzer-See bekannt. Ich fand ihn in Tiefen von 0—30 m; er ist weitaus am zahlreichsten in 0—1 m Tiefe. Seine Hauptwohnbezirke sind nach Tabelle b der Schlamm der Pflanzenvegetationen und nach Tabelle a der Steinbelag der Brandungszone; im ersteren ist er am häufigsten. Während allen drei Fangperioden gelang es mir jeweils nur ♀ und junge Tiere zu erbeuten. Sein Frequenzmaximum fällt in den Sommer.

18. *Plectus tenuis* Bastian, eine weitverbreitete aber seltene Art, fand sich in zwei Maifängen. In einem Käscherfang über einer seichten Sandhalde befanden sich 1 ♀ und in Walddetritus von 2—4 m Tiefe 4 ♀ und 5 junge Exemplare. Er scheint also wie schon Micoletzky (125) betont hat, den eigentlichen Schlammboden zu meiden.

19. *Plectus palustris* de Man. Die nicht häufig auftretende Species kenne ich nur aus einem Augustfang; mit dem Käscher gelang es mir in einer Carexvegetation 2 ♀ und 1 junges Exemplar zu erbeuten. Hofmänner und Menzel (74) nennen für ihn nur drei schweizerische Fundorte: das Litoral des Genfer- und Neuenburgsees; sowie den Ableitungskanal der Thermalbäder in Ragaz; die Art ist somit neu für die Schweizeralpen.

20. *Plectus parvus* Bastian ist ebenfalls eine recht seltene Form; ich fing von derselben nur 1 junges Tier über einer Schlammhalde von 15—18 m Tiefe. Micoletzky (126) fand ihn ebenfalls selten und nur vereinzelt, am häufigsten auf den Krustensteinen.

21. *Tylenchus* spec. (Bastian). In einem Augustdredgezug aus einer Charawiese von 3—4 m Tiefe fand sich ein junges, leider nicht näher bestimmbares Exemplar dieser Gattung.

22. *Dorylaimus superbus* de Man. In einem Maifang aus 1—2 m Tiefe, der über einer spärlich mit Chara bewachsenen Steinhalde ausgeführt wurde, befanden sich 3 ♀ einer Dorylaimusspecies, welche Dr. Hofmänner nicht mehr Zeit hatte zu kontrol-

lieren und die dann von Dr. Menzel gütigst revidiert und als *D. superbus* bestimmt wurden. Micoletzky (126) ist diese Art aus seinem Untersuchungsgebiet unbekannt und auch aus der Schweiz ist sie bis heute nur durch eine vorläufige Mitteilung von Steiner (174), leider ohne Fundortsangabe, bekannt geworden.

23. *Dorylaimus carteri var. profunda* Hofmänner. Von Micoletzky (126) wird die Species als verbreitet, doch als nirgends häufig auftretend bezeichnet. Ich habe sie auch nur einmal im August und einmal im November, jedesmal im Schlamm von 2—7 m tiefen Charawiesen gefangen, jeweils 1—3 weibliche Exemplare. Während in andern Seen, wie Hofmänner und Menzel (74) angeben, die Hauptart litoral, die Varietät hingegen in der Tiefe gefunden wurde, hält sich im St. Moritzer-See, dem die Hauptart fehlt, die var. *profunda* im Litoral auf.

24. *Dorylaimus agilis* de Man. Die weitverbreitete Species ist auch im St. Moritzer-See sehr häufig, in dem sie Tiefen von 0—18 m, in größter Individuenzahl solche von 2—3 m und von 12—14 m bewohnt; das obere Verbreitungsmaximum ist der Schlammboden der Charawiesen, das tiefere der Schlammhang des Sublitorals. In der letzteren Zone fand er sich oft vergesellschaftet mit der tiefenbewohnenden Species *Ironus ignavus*. Im Sommer tritt er am zahlreichsten auf; er fand sich während allen drei Fangperioden nur im weiblichen Geschlecht. *D. agilis* scheint ein typischer Hochgebirgsnematode zu sein; schon de Man war er als ein häufiger Bewohner der Alpenseen bekannt. Die Art wurde bereits durch Schmassmann (74) im St. Moritzer-See nachgewiesen; seltsamerweise scheint sie hingegen nach Micoletzky in den Ostalpen zu fehlen.

25. *Dorylaimus stagnalis* Duj. lebt in Tiefen von 0—16 m und erreicht seine größte Häufigkeit in nur 1—2 m Tiefe. Er meidet hingegen nach Tabelle a die Brandungszone ganz und muß nach Tabelle b als typischer Schlammbewohner bezeichnet werden, zu welchen er auch nach Micoletzky (126) gehört. Er und *D. agilis* haben die größte Tiefenverbreitung unter den Dorylaimusarten; doch erreichen beide ihre größte Häufigkeit in der litoralen Schlammzone. Nach Hofmänner und Menzel (74) hat D. *stagnalis* in den subalpinen Seen eine bedeutende Tiefenverbreitung und Micoletzky (126) zählt ihn zu den typischen Tiefenformen.

Er fand sich in allen drei Fangperioden, aber jeweils nur im weiblichen Geschlecht; im Sommer ist er am zahlreichsten vertreten. Die weitverbreitete Art ist schon durch Schmassmann (74) im St. Moritzer-See gefunden worden.

26. *Dorylaimus flavomaculatus* v. Linst. bewohnt im St. Moritzer-See Tiefen von 0—8 m, am zahlreichsten solche von 4—5 m. Er dringt nach Tabelle a auch in einigen Exemplaren in die Brandungszone ein, was schon durch Micoletzky (126) nachgewiesen worden ist. Die großen Zahlen der Dredgezüge lassen hingegen auf ein tiefer gelegenes Hauptverbreitungsgebiet schließen; als dieses muß nach Tabelle b die Chara- und Potamogetonzone bezeichnet werden, in deren Schlammboden er am zahlreichsten ist; auch von Micoletzky (126) wird er als typischer Schlammbewohner bezeichnet. *D. flavomaculatus* ist eine häufige und die in größter Individuenzahl auftretende Nematodenart des Sees. Im Mai fanden sich junge ♀ und junge weibliche Exemplare, im August und November hingegen beide Geschlechter in großer Zahl; das Frequenzmaximum erreicht er im Sommer. Auch Micoletzky (126) konstatierte dieselbe jahreszeitliche Verteilung und bezeichnete ihn als Sommerform. Die Species ist aus dem Litoral der Alpenrandseen (74), sowie durch Schmassmann (74) aus demjenigen der Hochalpenseen, unter andern aus dem Silser- und Silvaplanersee bekannt.

Ich muß noch betreff zwei Punkten auf die schöne Arbeit von Micoletzky (126) etwas näher eingehen; der Autor zieht das Fazit aus seinen Untersuchungen, indem er schreibt, daß der Nematodenbestand eines Gewässers das ganze Jahr hindurch ungefähr der gleiche bleibe und daß sich die geschlechtsreifen Tiere das ganze Jahr über vorfänden. Mit beiden Folgerungen stehen meine Funde in Widerspruch; mit Ausnahme von *Ironus ignavus*, vielleicht auch von *I. longicaudatus* wurden alle im St. Moritzer-See auftretenden Nematodenarten im Frühling ziemlich oft, im Sommer aber weitaus häufiger gefunden, so daß die meisten von ihnen dann ein ausgesprochenes Frequenzmaximum erreichen; gegen den Herbst zu treten alle Arten bedeutend zurück. So wurden von den 26 während der drei Fangperioden erbeuteten Arten 20 im Frühling, 21 im Sommer und nur 12 im Herbst gefunden; außerdem enthielten die Herbstfänge jeweils kaum halb so viel Individuen, als die Frühlings-

oder gar die Sommerfänge. Einzig *Ironus ignavus* bildet, wie schon ausgeführt wurde, eine Ausnahme; er muß deshalb im Gegensatz zu allen andern Nematodenspecies, die im St. Moritzer-See als Sommerformen zu gelten haben, als Winterform bezeichnet werden.

Die ♂ treten, wie bei den einzelnen Arten beschrieben wurde, bei den meisten Species nur während einer bestimmten Zeit des Jahres auf; bei den anderen sind sie nur in dieser Periode zahlreich vertreten. Wir finden also durchweg eine deutlich ausgeprägte Hauptsexualperiode, die bei den meisten Arten in den Sommer fällt; hierfür bilden namentlich die *Monohysteren* ein hübsches Beispiel. *Ironus ignavus* nimmt auch hier wieder eine Sonderstellung ein, indem bei dieser Art die Sexualperiode in den Frühling, vielleicht auch in den Winter verlegt wurde. Auch in dieser Beziehung kann die Einteilung in Winter- und Sommerformen zu vollem Recht bestehen.

Der Satz von Micoletzky scheint also eventuell nur in Bezug auf die Seen der Ebene Geltung zu haben, indem sich die Nematoden der Hochgebirgsseen auf die oben ausgeführte Art und Weise an die alpinen Verhältnisse anzupassen wußten.

Im Anschluß an die Nematoden mögen hier noch die 2 gefundenen *Mermithiden*arten erwähnt werden:

27. *Paramermis contorta* (Linst.) emend. Kohn kenne ich aus zwei Augustdredgezügen. Der eine, in einer Charawiese der Surleybucht ausgeführt, enthielt 2 ♂ und 2 ♀, die in 1,5—2 m Tiefe gelebt hatten; der andere, ebenfalls vom Nordufer, aus einer in der Nähe des Ausflusses gelegenen, ganz verschlammten Charawiese stammend, hingegen 5 ♀ und 21 ♂ dieser Species. Beide Lokalitäten, die Nähe der Kanalisationsmündung, sowie der Ausfluß sind ziemlich stark verschmutzte Stellen. Ähnliche Fundorte, wie stark verschmutzte Gräben, verunreinigte Abläufe einer Schwefelquelle, usw. kennt Hagmeier (63) für die Art aus Deutschland; sie erweist sich demnach ökologisch als eine Schmutzform. Die Jugendstadien der Mermithiden leben bekanntlich in Fliegenlarven; nach Hagmeier (63) werden hauptsächlich die an den beiden Fundorten massenhaft auftretenden *Chironomus*larven der *Plumosus*gruppe von ihnen heimgesucht. Schmassmann (163) fand *P. contorta* schon im Silser- und Silvaplanersee, aber nicht in so zahlreichen Exemplaren wie ich im St. Moritzer-See.

28. *Paramermis rosea* Hagmeier. Im Mai traf ich über einer Sandhalde des Nordufers in 9—10 m Tiefe 2 ♂ dieser Species; im gleichen Monat ferner in der Meiereibucht in 12—14 m 1 ♀. Hagmeier (63) fand die geschlechtsreifen Tiere im Altrhein Ende April, ebenfalls im Sand, aber in Ufernähe. Durch Schmassmann (163) ist die Art bereits aus dem St. Moritzer-See bekannt geworden; auch er fand sie nur in mittleren Tiefen von 15—20 m.

In zwei Dredgezügen vom Nordufer befanden sich ferner junge Weibchen, sowie larvale Teilstücke von *Mermithiden*, die sich alle als unbestimmbar erwiesen.

5. Oligochaeta.

1. *Paranais uncinata* Oerst. Ihr Lebensbezirk ist die 1—5 m Tiefe Uferzone, in der sie den leicht mit Schlamm bedeckten Sandboden aufsucht; wie aus Tabelle a und b ersichtlich ist, meidet sie die Pflanzenvegetationen ziemlich stark; ihre Tiefenverbreitung ist eher eine geringe. Im August fanden sich Individuen mit Geschlechtsorganen; ähnliche Angaben macht Piguet (152). Interessant ist das Fehlen der Art im Herbst; sie geht sehr wahrscheinlich bald nach der Sexualperiode ein. Nach dem eben erwähnten Forscher tritt *P. uncinata* im Litoral der Alpenrandseen in viel größerer Zahl auf, als dies im St. Moritzer-See der Fall ist; in letzterem scheint sie demnach nicht die ihr passendsten Lebensbedingungen gefunden zu haben.

2. *Chaetogaster diaphanus* Gruith. ist als typischer Pflanzenbewohner bekannt, als den ihn Tabelle a auch im St. Moritzer-See kennzeichnet. Seine Verbreitung erstreckt sich von 0—5 m Tiefe; er findet sich also schon im Algenfilz der Ufersteine. Seine größte Häufigkeit erreicht er nach Tabelle b im Schlamm der Charawiesen und Carexbestände von 1—2 m Tiefe, wo er massenhaft auftritt; er ist die dritthäufigste aller Oligochätenarten des Sees. Im Mai wurde *Ch. diaphanus* sehr selten erbeutet; im August ist er am häufigsten; es finden sich dann oft über 30 Exemplare in den Käscherfängen; auch im November ist er noch ziemlich zahlreich vertreten. Während allen drei Fangzeiten konnte ich nie Geschlechtstiere fangen; das gleiche meldet auch Ekmann (47) für den Vättern-See. Nach Schuster (170) wurden geschlechts-

TABELLE A.

	F.			S.			H.			J.		
	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.
Paranais uncinata	4			18	7					8	3	
Chaetogaster diaphanus	9	13		18	80	50	33	62	33	18	49	28
Ch. diastrophus		6	14			12					3	11
Nais obtusa								12			3	
N. pseudobtusa				6	53	12	25	87	66	8	38	17
N. bretscheri					7			12			5	
N. elinguis	13		14				8	12		8	3	6
N. variabilis	4	26	14	36	7	12	17	37	100	18	21	28
Slavina appendiculata	9						8			5		
Stylaria lacustris	23	6		47	73	12	50	75		37	54	6
Tubifex tubifex	73	19	14	53	33		66	12	33	65	23	11
T. ferox	23			12			17			18		
Limnodrilus udekemanius				6			17			5		
L. hoffmeisteri	9						8			5		
Lumbriculus variegatus	45	13	28	59			25			47	5	11
Eiseniella tetraëdra			14									6
Enchytraeiden spec.	9				7				33	4	3	6

TABELLE B.

	F.			S.			H.			J.		
	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.
Paranais uncinata			100	25		75				20		80
Chaetogaster diaphanus	75		25	74		26	83		17	77		23
Ch. diastrophus	50		50			100				34		66
Nais obtusa									100			100
N. pseudobtusa				90		10	58		42	73		27
N. bretscheri				100					100	50		50
N. elinguis	25	25	50						100	17	17	66
N. variabilis	66	17	17	75		25	62		38	69	4	27
Slavina appendiculata		100					100			34	65	
Stylaria lacustris	86		14	95		5	75		25	87		13
Tubifex tubifex	40	40	20	79		21	30	20	50	50	23	27
T. ferox	20	80		50		50	50		50	33	45	22
Limnodrilus udekemanius				100			50	50		66	34	
L. hoffmeisteri		100					100			34	66	
Lumbriculus variegatus	27	46	27	80		20	66		34	50	25	25
Eiseniella tetraëdra			100									100
Enchytraeiden spec.		100		100					100	25	50	25

reife Exemplare bis jetzt nur vereinzelt und sehr selten beobachtet und zwar immer im Herbst; *Ch. diaphanus* war schon durch Imhof (78) aus dem St. Moritzer-See bekannt.

3. *Chaetogaster diastrophus* Gruith. wurde in 0—9 m Tiefe gefangen. Er lebt in den Pflanzenbeständen und geht ebenfalls auf und unter die Steine der Brandungszone. Ich kenne ihn aus zwei Maifängen und einem Augustfang; in den beiden ersteren war er recht zahlreich vertreten. Auch von ihm fand ich nur parthenogenetische ♀ und junge Tiere. Piguet (152) bezeichnet *Ch. diastrophus* als weit verbreitete und oft häufig auftretende Art; nach Schuster (170) findet er sich auch im Teichplankton.

4. *Nais obtusa* Gervais. In einem über einer Sandhalde ausgeführten Novemberkäscherfang befand sich ein ♀ dieser Species. Sie ist Piguet (152) aus dem Litoral des Genfer- und Neuenburgersees, Schuster (170) aus verschiedenen Teichen Mitteldeutschlands bekannt, tritt aber auch an diesen Fundorten nur wenig zahlreich auf.

5. *Nais pseudobtusa* Piguet ist nach Tabelle a und b eine Bewohnerin der Carex- und Charavegetationen und ist eine der häufigeren Oligochaetenarten des Sees. Sie ist nur in Tiefen von 0—5 m verbreitet; sie findet sich zahlreich unter den Steinen und über den Sandhalden der Brandungszone, doch scheint sie dem leicht bewachsenen Boden den Vorzug zu geben. Die Art zeigt eine charakteristische jahreszeitliche Verteilung in ihrem Auftreten; im Mai wurde sie nie erbeutet, im August in zahlreichen Exemplaren, doch erreicht sie ihre größte Frequenz erst im November, wo sich dann oft über 40 Exemplare in den Käscherfängen befanden. Geschlechtstiere habe ich nie gefunden. Dieser negative Befund wird durch die Angaben Piguets (152), nach denen die Geschlechtsperiode von *N. pseudobtusa* in den Alpenrandseen erst im September—November eintritt, erklärt, da auch die bedeutende Frequenzsteigerung gegen den Winter zu vermuten läßt, daß die Geschlechtsreife im St. Moritzer-See eine etwas verzögerte ist und erst unter dem Eisabschluß erreicht wird.

6. *Nais bretscheri* Michlsn. Von dieser seltenen, von Schuster (170) nur einmal erbeuteten Art, fand sich in einer Carexvegetation im August und November je 1 Exemplar. Sie verhält sich demnach sehr wahrscheinlich in oekologischer Be-

ziehung ähnlich wie ihre Verwandten und wird auch dem seichten, bewachsenen Litoral den Vorzug geben.

7. *Nais elinguis* Müll. Oerst. hat im St. Moritzer-See eine Tiefenverbreitung von 0—8 m und ist in 4—6 m Tiefe am zahlreichsten. Sie lebt nach Tabelle a und b meist in den Pflanzenbeständen, doch fand sie sich auch über unbewachsenem Boden und auf den Ufersteinen. (Tabelle a) Sie ist im Mai am zahlreichsten, fehlt im August ganz und findet sich erst wieder im November in einigen Exemplaren; unter den zahlreichen Individuen fanden sich nie solche mit Geschlechtsorganen. Nach Piguet (152) würde die Sexualperiode in den Sommer fallen, was nach meinen Funden nicht der Fall zu sein scheint. Schuster (170) gibt eine Lösung dieser Frage; nach ihm handelt es sich um mehrere Arten, die heute in der Literatur als *N. elinguis* aufgeführt werden, welche sich aber in Bezug auf ihre geschlechtliche Entwicklung verschieden verhalten sollen. Die eigentliche *N. elinguis,* um die es sich in unserem Fall handeln würde, wird von dem erwähnten Forscher als typisches Kaltwassertier bezeichnet; sie hat ihre Geschlechtsperiode in Deutschland im Monat April. Mit dieser Auffassung steht die größte Häufigkeit im Mai, wahrscheinlich mit unmittelbar folgender Geschlechtsperiode, sowie das Fehlen den Sommer über vollkommen im Einklang, so daß die Vermutung von Schuster eine recht zutreffende zu sein scheint.

Piguet (152) kennt die Art von nur wenigen schweizerischen Fundorten und bezeichnet sie als eine seltene Naide; nach Zschokke (229) hingegen zählt sie zu den gemeinsten Bewohnern der Algenrasen und Pflanzenbeständen des seichten Wassers.

8. *Nais variabilis* Piguet, eine im St. Moritzer-See recht häufige Oligochaetenspecies wurde in Tiefen von 0—4 m gefunden; sie ist nach Tabelle a und b im Schlamm der Carex- und Charavegetationen heimisch. Auch sie wurde im Mai am zahlreichsten gefangen, kommt aber im August und November auch vor. Geschlechtstiere konnte ich keine finden; sie treten nach Schuster (170) in Deutschland im Frühjahr auf. Die Art ist ziemlich weit verbreitet und wurde auch schon in den Alpen gefunden; Schmassmann (152) kennt sie aus dem Lünersee, wo sie in 0—30 m Tiefe lebt.

9. *Slavina appendiculata* Udek. besitzt eine Tiefenver-

breitung von 1—24 m; am zahlreichsten ist sie in der Pflanzenregion, namentlich im Schlamm der Charawiesen. Ich kenne sie aus zwei Maifängen und einem Novemberfang; in allen drei fanden sich jeweils nur 2 Exemplare. Sie ist nach Schuster (170) weit verbreitet, aber wenig häufig und scheint die Torfgewässer dem Litoral der Seen vorzuziehen.

10. *Stylaria lacustris* L. lebt im St. Moritzer-See in Tiefen von 0—7 m; am zahlreichsten findet sie sich in 2—4 m Tiefe. Die Tabelle b kennzeichnet diese zweithäufigste Oligochaetenart des Sees als typischen Bewohner des bewachsenen Schlammbodens; ihr Hauptverbreitungsgebiet sind die lichten Charawiesen. Ich fing sie in allen drei Fangperioden, am häufigsten im Sommer; in den Augustfängen befanden sich von der Art oft bis 50 Exemplare in einem Fang. Während die im Mai gefundenen jungen Tiere nur in der Pflanzenzone leben, trifft man im Sommer die nun erwachsenen Exemplare auch auf den Steinen der Brandungszone, wo die jungen fehlen. Erst im November traten die geschlechtsreifen Individuen auf. Schuster (170) fand hingegen auch im Frühjahr Geschlechtstiere; von den meisten anderen Autoren wie Vejdovsky (199), Bretscher (30, 31), Ditlevsen (40) wurden die Geschlechtstiere ebenfalls nur im Herbst nachgewiesen. Die in den Seen der Ebene zum Teil auftretende Frühjahrsgeschlechtsperiode scheint also in vielen Seen, wie z. B. im St. Moritzer-See unterdrückt zu sein. *St. lacustris* ist nach Piguet (152) in den Alpenrandseen auch in der Tiefenzone verbreitet. Sie ist bereits von Schmassmann (152) im St. Moritzer-See in Tiefen von 1—4 m gefunden worden.

11. *Tubifex tubifex* Müll. ist in allen Tiefenzonen des St. Moritzer-Sees verbreitet; er findet sich sowohl in der Brandungszone als auch im stinkenden Schlamm des Tiefenbeckens. Nach Tabelle a und b ist der Schlammboden der Pflanzenvegetationen sowie der Sand- und Steinboden von ihm bewohnt; er scheint also weder eine bestimmte Tiefe, noch eine bestimmte Bodenart direkt vorzuziehen. Immerhin erreicht er ein gewisses Frequenzmaximumin 3—6 m Tiefe.

Im Mai fand sich *T. tubifex* recht zahlreich, auch in geschlechtsreifen Exemplaren; im August überwiegen die jungen Tiere, die Erwachsenen sind ziemlich selten und nur 1 Exemplar hatte ausgebildete Geschlechtsorgane. Im November erreicht er seine

größte Häufigkeit und sein Fortpflanzungsmaximum. Er findet sich dann oft in ganz absonderlich großer Individuenzahl; so enthielt z. B. ein Schlammfang aus 3—4 m Tiefe über 150 Exemplare, und zwar zu gleichen Teilen junge, erwachsene und geschlechtsreife Tiere. Die Geschlechtstätigkeit erreicht ihr Maximum gegen den Winter zu und dauert bis ins Frühjahr, wie die Maifänge gezeigt haben. *T. tubifex* ist weitaus die häufigste Oligochaetenspecies des Sees; er ist eine weitverbreitete, von Zschokke (229) als Kosmopolit und Ubiquist bezeichnete Art, die schon von Schmassmann (152) im St. Moritzer-See in 12—14 m Tiefe gefunden worden ist.

12. *Tubifex ferox* Eisen. Der ziemlich verbreitet auftretende Wurm lebt im St. Moritzer-See in Tiefen von 1—28 m, am zahlreichsten in solchen von 4—6 und 23—28 m; er meidet die Brandungszone ganz. Ich finde also wie Ekman (47) zwei Schichten, in denen die Species hauptsächlich verbreitet ist, eine obere, die bewachsene Litoralzone und eine tiefere, der Schlammboden des Sublitorals; auch im St. Moritzer-See scheint die letztere Zone die bevorzugte zu sein. Im Mai lieferte mir ein Fang aus 23 m Tiefe zahlreiche geschlechtsreife Exemplare; in den anderen Fängen des Jahres waren nur junge und erwachsene, keine geschlechtsreifen Tiere mehr enthalten. In größter Individuenzahl fand er sich im November; er ist aber lange nicht so zahlreich wie etwa *T. tubifex*. *T. ferox* wurde von Schmassmann (152) im Silser- und Silvaplaner-See bis in ziemlich große Tiefen nachgewiesen.

13. *Limnodrilus udekemanius* Clap. hat eine geringe Tiefenverbreitung; ich fand ihn von 1—6 m. Er meidet nach Tabelle A ebenfalls die Brandungszone. Tabelle B charakterisiert ihn vor allem als ein Bewohner des bewachsenen Schlammbodens. Ich habe ihn im Mai nie gefangen; im August befanden sich in einem Dredgezug wenige Exemplare und im November war er in 4 Fängen in jungen, erwachsenen und geschlechtsreifen Individuen zahlreich vertreten; er hat also sein Frequenzmaximum und seine Sexualperiode in der kalten Jahreszeit.

14. *Limnodrilus hoffmeisteri* Clap. lebt in 1—16 m Tiefe; ich kenne ihn nur aus drei Fängen. Im Mai fanden sich wenige Exemplare in einer Charawiese, im November in Schlamm aus 3 m Tiefe, bedeckt mit Chlorophyceen, 6 erwachsene und 2 geschlechtsreife Tiere. Auch diese Species hat ihre Fortpflanzungstätigkeit

in die kalte Jahreszeit verlegt. Die alten Tiere sind ausgesprochene Schlammbewohner, während sich die jungen auch in den obern Partien der Wasserpflanzen aufhalten. Ekman (47) fand die weitverbreitete Art sowohl litoral als auch profund und schon Schmassmann (152) hat sie im St. Moritzer-See, in Tiefen von 15 bis 20 m gefunden.

15. *Lumbriculus variegatus* Grube, die vierthäufigste Oligochaetenart des Sees, fand sich in Tiefen von 0—30 m. Er tritt an den Ufersteinen recht zahlreich auf, doch ist nach Tabelle A und B der Schlammboden der Charawiesen von 3—5 m Tiefe sein hauptsächlichstes Wohngebiet; ferner ist er noch zahlreich in 18—25 m Tiefe vertreten; er zeigt also eine analoge Verbreitung wie *Tubifex ferox*, so daß ich für ihn dieselben zwei Gebiete der größten Frequenz unterscheide: das bewachsene litorale und das vegetationslose sublitoral-profunde. Er ist aber im Gegensatz zu *T. ferox* im Sommer am häufigsten und erreicht dann auch die Geschlechtsreife; in den anderen beiden Fangzeiten fanden sich keine Geschlechtstiere.

16. *Eiseniella tetraëdra* Savigny. Von diesem lichtscheuen, roten Wurm fanden sich im Mai zahlreiche Exemplare unter den Steinen der äußersten Brandungszone. Es handelte sich um die typische Form *tetraëdra*.

17. *Enchytraeiden* spec.? Von den Vertretern dieser Gruppe schrieb mit Dr. Piguet, daß sie leider bis heute noch nicht bestimmbar seien; es handle sich wahrscheinlich um 3 verschiedene Arten. Sie fanden sich in 4 Fängen von 0—8 m Tiefe, am zahlreichsten im Herbst und lebten auf den Ufersteinen, namentlich aber in den Wasserpflanzen.

6. Hirudinea.

TABELLE A.

	F.			S.			H.			J.		
	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.
Glossosiphonia complanata	32	19		41		25	33	13	33	35	10	17
Helobdella stagnalis	41		30	24		13	33			33		39
Herpobdella octoculata	27	6	86	53		87		13	66	30	5	83

TABELLE B.

	F.			S.			H.			J.		
	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.
Glossosiphonia complanata	40	50	10	77		23	34		66	52	20	38
Helobdella stagnalis	39	22	39	80		20	75	25		55	20	25
Herpobdella octoculata	25	25	50	50		50			100	34	10	56

Bei der Durchsicht meines Hirudineenmaterials ist es Dr. Weber aufgefallen, daß alle Exemplare, auch die reifen, durchweg bedeutend kleiner waren als diejenigen der Ebene, daß also die Höhe über Meer und die dadurch bedingten klimatischen Unterschiede einen gewissen Einfluß auf die Größenentwicklung zu haben scheint. Da mir leider keine Angaben über den Entwicklungszustand der Geschlechtsorgane zur Verfügung stehen, kann ich im folgenden nichts über eventuelle Sexualperioden angeben.

1. *Glossosiphonia complanata* L. hat die größte Tiefenverbreitung unter den gefundenen Hirudineenarten; ich kenne sie aus Fängen von 0—26 m Tiefe; in den tieferen Schichten findet sie sich allerdings nur noch vereinzelt. Die größte Frequenz erreicht sie in 2—5 m Tiefe. Im Mai und November ist sie weniger zahlreich vertreten als im Sommer, wo sie sich bis unter die Ufersteine begiebt.

2. *Helobdella stagnalis* L. Diese Species lebt am zahlreichsten in 4—6 m Tiefe; ihre Verbreitungsgrenzen liegen bei 0 und 16 m. Sie zeigt ungefähr die gleiche Lebensweise wie *Glossosiphonia complanata,* findet sich aber nur sehr selten und in wenigen Exemplaren in der Brandungszone; ihr Hauptaufenthaltsort ist gleichfalls der Schlammboden der Pflanzenbestände. Sie wurde in allen Fangperioden erbeutet, am häufigsten ebenfalls im Sommer.

3. *Herpobdella octoculata* L. lebt im St. Moritzer-See in Tiefen von 0—16 m und erreicht ihre größte Frequenz in der Brandungszone, wo sie sich wie aus Tabelle a ersichtlich ist in großer Zahl an den Steinen angesaugt vorfindet; doch wurde auch sie in tieferem Wasser in Schlamm und Geröllen gefangen. Ich traf sie während allen drei Fangzeiten, weitaus am zahlreichsten aber im Mai und November. Im Mai traten ihre an der Oberseite der

Steine befestigten gelb-braunen Coccons spärlich, im Sommer häufig und im November massenhaft auf. *H. octoculata* scheint also ihre Hauptsexualtätigkeit im Herbst zu erreichen und zeigt dadurch im Gegensatz zu den beiden anderen Arten mehr die Eigenschaften eines Kaltwassertieres.

7. Bryozoa.

1. *Fredericella sultana* Blbch. Die weitverbreitete Bryozoenspecies kommt im St. Moritzer-See in Tiefen von 3—30 m vor. In den obern Schichten sind die Kolonien nur wenig groß und spärlich entwickelt; mit zunehmender Tiefe hingegen nimmt der Bryozoenreichtum bedeutend zu und erreicht in 14—20 m Tiefe das Maximum; in noch größeren Tiefen trifft man dieselben wieder nur in vereinzelten Exemplaren. In der ihr zusagenden Mittelschicht bildet sie ausgedehnte Rasen; so ist in der Meiereibucht der Boden sozusagen von einem einzigen großen Fredericella-Rasen überwachsen. Das Tier scheut das verschmutzte Wasser des Nordufers nicht ganz; allerdings sind jene Kolonien dunkel, fast schwarz gefärbt und recht unansehnlich. An das seichte Ufer dringt sie nur an jenen Stellen vor, wo die Pflanzen fehlen; so namentlich am steinigen Südufer. Ich traf sie nie in geschlechtlicher Vermehrung; im Herbst und Sommer fanden sich einige Statoblasten; die meisten jungen Kolonien beobachtete ich im Frühjahr.

F. sultana ist schon durch Asper (7) und Imhof (78) aus den Oberengadiner Seen bekannt geworden. Sie ist eine kosmopolitisch verbreitete Art, die Ekman (47) als eurytherm bezeichnet.

8. Ostracoda.

TABELLE A.

	F.			S.			H.			J.		
	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.
Candona candida	73	44		76	20	13	91	50	34	78	36	11
Cyclocypris ovum	28	87		41	53		50	63		37	69	
C. serena	32	81		29	53		50	63		35	66	
Cypria ophthalmica	55	56		58	46		66	38		59	48	
Cytheridea lacustris	46			41			25			39		

TABELLE B.

	F.			S.			H.			J.		
	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.
Candona candida	62	28	10	75		25	57	7	36	65	14	21
Cyclocypris ovum	75	5	20	87		13	75		25	78	3	19
C. serena	70	5	25	85		15	75		25	75	3	22
Cypria ophthalmica	71	20	9	87		13	67	8	25	75	11	14
Cytheridea lacustris	20	40	40	29		71			100	20	20	60

1. *Candona candida* (O. F. Müll.) Vávra. Die Art kommt in allen Tiefen des Sees vor; unter der 20 m Tiefenlinie allerdings tritt sie nicht mehr in größerer Zahl auf. Nach Zschokke (229) soll ihr die Angewöhnung an schlammigen Untergrund den Aufenthalt in der Tiefenzone erleichtern, und er führt sie als in verschiedenen subalpinen Seen tiefenbewohnend auf; es handelt sich aber auch dort wie im St. Moritzer-See nur um vereinzelte Exemplare, die in der Tiefenzone leben. Der Krebs bewohnt nicht nur die tiefsten Schichten, sondern auch die seichtesten; so findet er sich im Herbst ziemlich regelmäßig, während den anderen beiden Fangperioden eher selten, in der Brandungszone als einziger Vertreter der Ostracoden, in geringer Individuenzahl allerdings. In großer Individuenzahl tritt die Art im Frühling in 2—3 m, im Sommer in 4—5 m und im Herbst in bloß 1—2 m Tiefe auf; sie zieht sich demnach den Sommer über in das tiefere Wasser zurück.

Aus Tabelle A entnehmen wir, daß *C. candida* in Dredgezügen fast doppelt so oft gefangen wurde als in Käscherfängen, daß sie sich also am seichten Ufer recht selten vorfindet und ihr eigentlicher Wohnbezirk in der tieferen Uferregion zu suchen ist. Ebenso geht aus der Tabelle die schon angeführte Tatsache hervor, daß die Species in der warmen Jahreszeit am flachen Ufer viel weniger häufig ist, als in den kalten Monaten, und daß sie sich während des Sommers in etwas tieferen, kälteren Wasserschichten aufhält. Sie meidet also die seichte Uferregion, die Zone großer Temperaturschwankungen; im Sommer, wenn diese Schwankungen maximal sind, prägt sich dieses Bestreben am stärksten aus; sie zeigt demnach ziemlich ausgesprochen das Verhalten eines stenothermen Kaltwassertiers.

C. candida wurde in zahlreichen Exemplaren über Sand- und Steinboden gefangen; doch überwiegen in Tabelle B die Pflanzenfänge in solchem Maße, daß der hauptsächlichste Wohnort der Art die verschiedenen Pflanzenbestände, namentlich die zahlreichen Charawiesen sein werden. In allen Fällen, wo mein Fanggerät den Boden nicht berührte, fand ich die Species nicht; sie führt also eine stark kriechende Lebensweise und entfernt sich selten vom Boden. Alle diese Befunde stimmen gut mit denjenigen von Alm (1) überein; dieser Autor fand das Verbreitungsmaximum von *C. candida* in Schlammgräben und Seichtwässern.

Aus meinen Fangresultaten ergibt sich für *C. candida* folgender Entwicklungszyklus: In den Maifängen finden sich zahlreiche, ziemlich rasch heranwachsende junge Tiere. Diese verharren lange Zeit in einem erwachsenen, nicht geschlechtsreifen Stadium, so daß ich noch bis in den November hinein solche finden konnte. Anfangs November treten die ersten reifen ♀ auf; die unreifen Tiere sind aber noch vor der Hand viel zahlreicher, sodaß das Entwicklungsmaximum erst gegen Ende des Jahres unter Eisabschluß eintreten wird. Nachdem die ♀ ihre Eier abgelegt haben, sterben sie nicht gleich aus, sondern ein großer Teil derselben überwintert und einzelne von ihnen können sich bis in den Sommer hinein halten. Auf diese Art und Weise finden wir während des ganzen Jahres reife Tiere, im Sommer allerdings nur spärlich. Die Exemplare, die überwintert haben, sind an ihrer weichen, oft mit Grübchen und Löchern bedeckten Schale zu erkennen, während diejenige der im Herbst reif werdenden Tiere allmählich härter und härter wird.

Das Entwicklungsmaximum tritt im St. Moritzer-See etwas später ein als in Schweden und der Zyklus ist im Vergleich zu dem von Alm (1) beobachteten ein etwas verzögerter. Für die Entwicklung benötigen die Eier nach dem eben erwähnten Autor eine Temperatur von 10°—12° C.; diese Zahl ist nach meinen Messungen im St. Moritzer-See eine zu hohe, da hier die genannte Temperatur die maximale Ufertemperatur darstellt, die nur im Sommer erreicht wird. Die Eier gelangen hier vielmehr schon bei 8—10° C. zur Entwicklung; dieselbe scheint also doch an ein bestimmtes Temperaturoptimum gebunden zu sein, was uns erklärt, daß *C. candida* nur im Litoral in größerer Zahl vorkommt; die Wassertemperatur in der Sublitoral- und Tiefenzone ist für

ihre Entwicklung eine zu tiefe. Es gelang mir nie ♂ zu fangen obwohl ich über 300 Exemplare daraufhin untersucht habe.

C. candida zeigt eine mehr nordische Verbreitung; immerhin ist ihr Verbreitungsgebiet ein solch ausgedehntes, daß sie Alm (1) als kosmopolitisch-stenothermes Kaltwassertier bezeichnet. Sie war schon durch Kaufmann (92) aus dem St. Moritzer-See bekannt.

2. *Cyclocypris ovum* (Jur.) G. W. Müll. fand ich in Tiefen von 0—8 m, am zahlreichsten in 0—2 m; sie hat demnach eine geringe Tiefenverbreitung, was auch aus Tabelle A hervorgeht, in der die Käscherfänge einen fast doppelt so hohen Betrag ausmachen als die Dredgezüge. Sie bevorzugt entschieden die Landnähe, das seichte Ufer und verhält sich in dieser Richtung umgekehrt wie *Candona candida;* doch findet auch sie sich im Sommer in etwas tieferem Wasser zahlreicher als während den anderen beiden Fangzeiten. Die Art lebt meist in den Pflanzenbeständen, namentlich auch über dem Sand- und Steinboden in der Umgebung derselben. Sie geht bis an die Brandungszone heran und ist auch am Grunde der emersen Vegetationen häufig zu treffen; sie ist die am zahlreichsten und verbreitetsten auftretende Ostracodenart des Sees.

Die Anfangstemperatur für die Entwicklung von *C. ovum,* die Alm (1) für Schweden zu 15° C. angibt, liegt im St. Moritzer-See ziemlich tiefer, da dessen Oberflächentemperaturmaximum bloß zirka 13° C. beträgt. Die Eientwicklung setzt schon gegen den Sommer zu ein, und bereits im August finden sich die ersten reifen Tiere, deren Zahl gegen den Herbst noch beträchtlich zunimmt. Nach der Eiablage sterben die ♀ nicht sogleich ab; sie finden sich bis in den Mai noch ziemlich oft. Die Überwinterung unter Eis wurde schon von verschiedenen Forschern festgestellt; Alm (1) bezeichnet sie ebenfalls als Dauerform. Die beiden Generationen greifen durch das lange Ausharren der alten Tiere im Frühling übereinander und erst gegen den Herbst zu hat die neue Generation die alte vollständig abgelöst; wir finden daher auch das ganze Jahr hindurch beide Geschlechter. Auch ihre Entwicklung ist im allgemeinen im Vergleich mit der in Schweden eine verzögerte. Die Beobachtung von Wohlgemuth (213) und Alm (1), daß die ♂ früher reif sind als die ♀, kann ich bestätigen; im Herbst waren die reifen ♂ noch immer zahlreicher als die reifen ♀, und es fanden sich ungefähr gleichviel reife ♂ wie unreife ♀. Die Hauptsexualperiode tritt demnach recht spät ein im Jahr.

3. *Cyclocypris serena* Koch. Diese Art hat in ihrer Benennung schon manchen Wechsel durchgemacht; ich verweise auf die ausführliche Zusammenstellung bei Alm (1). Einige Ostracodenforscher lassen sie nicht als Art gelten, und Alm (1) führt sie in seiner ausführlichen Monographie ebenfalls bloß als Subspecies von *C. ovum* auf. Nach genauer Durchsicht meines Ostracodenmaterials erhielt ich den Eindruck, daß es sich um eine wohlumschriebene Art handle, als die ich sie im folgenden auch aufführe.

C. serena hat eine etwas größere Tiefenverbreitung als *C. ovum*; sie fand sich von 0—12 m Tiefe. Ihr Verbreitungsmaximum liegt bei 4—6 m Tiefe in der Zone der Potamogetonwälder und der Charawiesen, doch geht auch sie recht oft aus diesen heraus auf den freien Sandboden, aber fast durchweg wasserseits der Vegetationen; sie ist noch in höherem Maße eine Bodenform als *C. ovum* und lebt in etwas tieferen Schichten als ihre nahe Verwandte. Die Tabellen der beiden Species stimmen beinahe völlig überein; der einzige Unterschied besteht darin, daß die Zahlen der Schlamm- und Sandfänge für *C. serena* etwas größer sind; diese gibt also dem unbewachsenen Boden in etwas stärkerem Maße den Vorzug als *C. ovum*. Ferner unterscheidet sich noch *C. serena* von *C. ovum* durch viel selteneres Auftreten, auf was schon Alm (1) und andere Autoren hingewiesen haben.

v. Hofsten (72) fand *C. serena* gelegentlich auch in der Tiefenzone des Thunersees und Alm (1) rechnet sie zu den tiefenbewohnenden Seeformen; alle diese Hinweise erklären auch den tieferen Wohnort im St. Moritzer-See; sie ist im Gegensatz zu *C. ovum* eher eine Sublitoralform.

In Bezug auf die Entwicklung verhalten sich die beiden Species ungefähr gleich; auch *C. serena* ist eine Dauerform und hat nur eine Generation im Jahr.

4. *Cypria ophthalmica* Jur. fand sich in Tiefen von 0—16 m; ihr Verbreitungsmaximum liegt in etwa 2—5 m Tiefe; sie wurde daher vom Land aus recht oft erbeutet. Alm (1) rechnet sie zu den am Grunde der Seen, mehr in den tieferen Zonen lebenden Arten; sie ist im St. Moritzer-See im Litoral so allgemein und bis in die äußerste Wasserzone verbreitet, daß sie hier nicht als typische Tiefenform gelten kann.

In Tabelle B ist namentlich die große Zahl der Schlammfänge auffallend, in denen sich das Tier befand. Die Art lebt also meist

über flachem, nicht in größerer Tiefe gelegenem Schlammboden; sie ist eine geschickte Schwimmerin. Die gleiche Tabelle zeigt auch, daß sie die Pflanzenbestände nicht meidet, wie Alm (1) annimmt, sondern, daß sie an deren Grund noch ziemlich zahlreich vorkommt.

Die Entwicklung von *C. ophthalmica* ist, wie auch Alm (1) beobachtet hat, eine dizyklische. Die Eientwicklung beginnt anfangs Sommer, und schon Mitte August finden sich die Nauplien massenhaft; auf diesen Zeitpunkt fällt das Maximum der ersten Periode. Die jungen Tiere wachsen rasch heran und im November finden sich wieder Nauplien, allerdings nicht mehr so zahlreich wie im Sommer; die zweite Sexualperiode ist also viel schwächer ausgeprägt als die erste und *C. ophthalmica* erweist sich dadurch als eine Sommerform. Die Tiere der letzten Periode harren meist unter dem Eise aus, sodaß im Frühjahr wieder junge sowohl als auch erwachsene Exemplare gefangen werden konnten. Auf diese Weise finden sich das ganze Jahr hindurch beide Geschlechter in verschiedenen Entwicklungsstadien und in ziemlich großer Zahl.

Die weitverbreitete Species war schon Kaufmann (92) aus dem St. Moritzer-See bekannt.

5. *Cytheridea lacustris* Sars. Diese Art hat eine ziemlich bedeutende Tiefenverbreitung; ich fing den Krebs in Tiefen von 3—30 m, am häufigsten und in größter Zahl in 10—18 m. Sie ist aus den Alpenrandseen als typische Tiefenform bekannt und kann auch im St. Moritzer-See noch zur Tiefenfauna gerechnet werden, hat sich aber hier in bedeutendem Maße das Ufer erobert. Sie kann daher als gutes Beispiel für den Satz von Zschokke (226, 229), daß manche Tiefenformen der subalpinen Seen in den Hochgebirgsseen auch in der Uferregion leben, aufgeführt werden; je höher über dem Meeresspiegel der See gelegen ist, desto mehr trifft im allgemeinen dieser Satz zu.

In welcher Zahl *C. lacustris* oft im Sublitoral des St. Moritzer-See vorkommt, zeigt z. B. ein Frühlingsdredgezug aus 13 m Tiefe, in welchem sich über 200 Exemplare befanden. Damit kann wohl die Annahme von v. Hofsten (72) als widerlegt gelten, daß *C. lacustris* in den Alpenseen selten sei; wie meine Befunde zeigen, ist die Vermutung v. Hofstens, daß sie dort nur „unter der Uferzone" gefunden werden könne, ebenfalls unrichtig. Die Species zeigt demnach sehr ausgeprägt das Vorkommen eines steno-

thermen Kaltwassertiers; da sie auch in wärmeren Gebieten gefunden wurde, dort allerdings nur in der Tiefe der Seen oder in Kleingewässern, dann aber nur im Winter, bezeichnet sie Alm (1) als kosmopolitisch-stenotherm.

Wie aus Tabelle A ersichtlich ist, wurde *C. lacustris* nie mit dem Käscher erbeutet. Dies ist einmal dem Umstand zuzuschreiben, daß die Art die Pflanzenbestände, in denen ja hauptsächlich Käscherfänge ausgeführt wurden, meidet. Andererseits geht aus diesem Verhalten hervor, daß sie noch in viel höherem Maße als *Candona candida* ein stenothermes Kaltwassertier ist, und das flache, seichte Ufer ganz meidet. Aus Tabelle B ergibt sich das fast ausschließliche Vorkommen auf unbewachsenem Boden; dies ist einesteils dadurch zu erklären, daß in den Tiefen in denen die Spezies zahlreich lebt, der Boden nicht mehr von Pflanzen bewachsen ist; anderenteils meidet sie aber eben auch in der Uferregion die bewachsenen Stellen ganz und findet sich höchstens noch vereinzelt im Schlamm der lichten Charawiesen. Sie ist demnach die typische Schlamm- und Steinbewohnerin und die ausgesprochene Grundform, als die sie Alm (1) bezeichnet hat.

Ihre Entwicklung ist eine ähnliche, doch noch mehr verzögerte, wie die von *Candona candida*. Im Mai finden sich neben zahlreichen alten massenhaft junge Tiere und Nauplien. Die Eientwicklung ist also der Hauptsache nach zu dieser Zeit schon vorbei. Die alten Tiere sterben nach und nach aus und die Jungen entwickeln sich sehr langsam; sie finden sich im Sommer neben einigen alten und toten Exemplaren, aber nicht zahlreich. Im Herbst sind die Jungen häufiger und im November sind die ersten von ihnen geschlechtsreif. Im Mai sind die reifen ♀ am zahlreichsten, legen ihre ziemlich vielen Eier ab und sterben gegen den Sommer zu. Einige der Eier beginnen sich alsbald zu entwickeln; die Mehrzahl derselben fängt aber erst später damit an; die Jungen wachsen sehr langsam heran. *C. lacustris* ist also eine ausgesprochene Dauerform und scheint monozyklisch zu sein. Die jungen Tiere sind alle sehr weichschalig, die alten hingegen haben eine äußerst spröde, harte Schale. Sie ist rötlich-braun gefärbt und meist mit gelben und schwarzen Flecken bedeckt; die Gliedmaßen haben dieselbe rötlich-braune Farbe.

♂ habe ich keine gefunden, obwohl ich mein reichhaltiges Material genau daraufhin nachgesehen habe. Der Krebs

ist schon von Kaufmann (91) im St. Moritzer-See nachgewiesen worden.

9. Harpacticiden.

TABELLE A.

	F.			S.			H.			J.		
	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.
Canthocamptus staphylinus	14	13					8	25		8	10	
C. crassus	18	13		24	7	12	16	12		19	10	6
C. minutus		6			7						5	
C. pygmaeus		6									2	
C. Zschokkei			14			12						11

TABELLE B.

	F.			S.			H.			J.		
	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.
Canthocamptus staphylinus	34	33	33				100			75		25
C. crassus	34	26	40	34		66	66		34	40	13	47
C. minutus			100			100						100
C. pygmaeus			100									100
C. Zschokkei			100			100						100

Die angewendete Fangmethode mit Käscher und Dredge hat sich nicht für alle Harpacticidenarten als zweckmäßig erwiesen, indem einige derselben nur durch Abkratzen von Steinbelag oder Ausspülen von Moosrasen erbeutet werden konnten. Da dies aber nicht regelmäßig ausgeführt worden ist, habe ich die betreffenden Arten selten und jeweils nur in vereinzelten Exemplaren gefangen.

1. *Canthocamptus staphylinus* Jur. Diese Art fand ich nur in Tiefen von 0—6 m; in zahlreichen Exemplaren in 1—2 m. Er scheint im St. Moritzer-See nicht tiefenbewohnend zu sein, wie dies in den Alpenrandseen der Fall ist. Tabelle B läßt als seinen Hauptwohnort deutlich die Pflanzenvegetationen erkennen, an deren Grund er in ziemlicher Zahl lebt. Nach Zschokke (229), Schmeil (165, 166) und anderen bewohnt die Species vornehmlich Gräben und Pfützen; der letztere Autor nennt *C. staphylinus* den

gemeinsten Harpacticiden Deutschlands. Ich habe ihn indessen nie in großer Menge gefunden und jeweils nur etwa halb so oft wie *C. crassus*.

Im Mai fing ich nur junge ♂ und ♀; im Sommer habe ich die Art nie erbeuten können; im November hingegen war sie am zahlreichsten und wurde dann oft in Kopulation getroffen. Dietrich (39) hat über die Fortpflanzung von *C. staphylinus* interessante Versuche angestellt, die dargelegt haben, daß derselbe schon bei einer Temperatur von 12° C. die Eiproduktion einstellt und daß sein Entwicklungsmaximum etwa bei 8—10° C. liegt; ebenso berichtet dieser Forscher, daß die Art den Sommer über in den untersuchten Gewässern verschwindet. Da die Oberflächentemperatur im St. Moritzer-See bis 13° C. steigt, muß auch hier die zu hohe Temperatur für das Fehlen des Krebses im Sommer verantwortlich gemacht werden. Alle diese Eigenschaften kennzeichnen *C. staphylinus* als ein Kaltwassertier, das seine Geschlechtsperiode in die kalte Jahreszeit verlegt hat, was schon von Wolf (214) und Zschokke (229) in ausführlicher Weise dargelegt worden ist.

2. *Canthocamptus crassus* Sars. lebt im St. Moritzer-See in Tiefen von 0—28 m; er findet sich ziemlich oft an den Ufersteinen und namentlich über den in 0—1 m Tiefe gelegenen Sandhalden der Brandungszone, wo er ein ausgesprochenes Verbreitungsmaximum erreicht. Eine andere Lokalität größter Frequenz ist der Schlammboden des Sublitorals von 10—14 m Tiefe. *C. crassus* hat die größte Tiefenverbreitung unter den Harpacticidenarten des Sees und er findet sich recht regelmäßig in den Tiefenfängen. Auch Thiébaud (191, 192) meldete ihn aus der Tiefenzone des Neuenburger Sees und v. Hofsten (72) aus derjenigen des Thunersees; doch ist er auch sehr häufig in Gräben und Pfützen gefunden worden, was dem zweiten Verbreitungsmaximum, im St. Moritzer-See, der äußersten Uferzone entsprechen würde. Es handelt sich also um eine ziemlich resistente, anpassungsfähige Art.

Nach v. Douwe (41) sind alle Harpacticiden auf Pflanzenwuchs angewiesen; nach ihm gibt es keine eigentlichen schlammbewohnenden Arten. Zshokke (229), gestützt auf die zahlreichen Tiefenfunde von Harpacticiden, vor allem von *C. crassus*, die also auch auf unbewachsenem Boden gediehen, widerspricht der von v. Douwe geäußerten Ansicht. Meine Funde von *C. crassus* stimmen mit der Auffassung von Zschokke in bestem Einklang;

auch Tabelle B schildert ihn als recht typischen Schlammbewohner, so daß die v. Douwe'sche Behauptung lange für alle Harpacticidenarten Geltung hat.

Das Abdomen und die Furkaläste waren bei vielen Individuen mit Vorticellen besetzt; dies weist wohl darauf hin, daß sich die Art auch in verschmutztem Wasser aufhält.

Während allen drei Fangperioden fanden sich beide Geschlechter und einige ♀ mit Eiballen. Im Mai und August fing ich kopulierende Pärchen, und zwar sowohl am Ufer als auch in der Sublitoralzone. *C. crassus* ist die häufigste Harpacticidenart des Sees und wurde doppelt so oft gefangen als der an andern Fundorten so zahlreich auftretende *C. staphylinus*. Die Species ist weitverbreitet und fehlt nach Brehm (27) in fast keiner deutschen Faunenliste. Nach der zusammenfassenden Arbeit von Thiébaud (192) wurde sie bis jetzt hingegen in den Bündner Alpen noch nicht gefunden.

3. *Canthocamptus minutus* Claus. habe ich nur zweimal mit dem Käscher erbeutet; im Mai fing ich über groben Steinen ein ♀ und im August ein ♂ und ein ♀, beide noch nicht ausgewachsen, über einer Sandhalde der Brandungszone; beide Fänge stammen aus etwa 0,2 m Tiefe. In tieferen Schichten fehlt *C. minutus* sehr wahrscheinlich; am Ufer habe ich ihn wegen der oben erwähnten unzweckmäßigen Fangmethode nicht zahlreicher erbeutet; immerhin scheint die Art nicht so häufig zu sein wie *C. staphylinus* oder gar *C. crassus*.

C. minutus hat seine Fortpflanzungszeit sehr wahrscheinlich im Hochsommer. Auffallend ist sein Fehlen im November; demnach scheint die Annahme Wolfs (214), die Art sei eine Warmwasserform, recht zutreffend zu sein. Aus den Ostalpen ist er bis jetzt nur aus dem Vorarlberg durch Zschokke (220) bekannt geworden.

4. *Canthocamptus pygmaeus* Sars. Im Mai fand sich in einem Käscherfang ein ♀ mit Eiballen und ein junges ♂ dieser Species; ich habe sie sonst nie gefangen. Sie ist ziemlich weit, aber nur sporadisch verbreitet und ist bis jetzt nach Thiébaud (192) in den Schweizer Alpen noch nicht gefunden worden.

5. *Canthocamptus zschokkei* Schmeil. habe ich nur zweimal gefangen; im Mai fand sich ein erwachsenes ♀ und im August ein junges ♀ in Proben, die durch Abkratzen von Steinen der

Brandungszone gesammelt worden waren. Die Species kriecht demnach in dem Algen- und Schlammbelag der Steine herum. Sie ist in den Alpen weit verbreitet, tritt aber nicht sehr zahlreich auf.

Während *C. crassus* eine ausgedehnte Tiefenverbreitung besitzt und litoral sowohl als auch sublitoral zahlreich auftritt, und *C. staphylinus* während der kalten Jahreszeit am Ufer zahlreich ist, gehören *C. minutus, C. pygmaeus* und *C. zschokkei* einzig der Brandungszone an, und haben ihr Hauptverbreitungsgebiet im Algenbelag der Steine und der feuchten Moosrasen, die oft kaum noch vom Wasser benetzt werden.

Das Vorkommen von Harpacticiden in ganz trockenen, weit ab vom Wasser gelegenen Moosvegetationen ist schon in mehreren Fällen von v. Douwe (41), Zschokke (219, 220) und Menzel (120a) beobachtet worden. *C. minutus, C. pygmaeus* und *C. zschokkei* scheinen, wie ich den Eindruck habe, die Anpassungsfähigkeit an die Moosrasen in reichstem Maße zu besitzen sodaß wahrscheinlich das Hauptverbreitungsgebiet derselben überhaupt nicht mehr im See selbst zu suchen ist.

10. Cyclopidae.

1. *Cyclops fuscus* Jur. Dieser große Cyclopide findet sich hauptsächlich in den Potamogeton- und Charavegetationen, doch kommt er auch recht häufig über der völlig unbewachsenen Steinhalde des Südufers vor. Ich erbeutete ihn in Tiefen von 0—8 m; er meidet aber die Brandungszone nicht ganz. Im Mai fing ich

TABELLE A.

	F.			S.			H.			J.		
	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.
Cyclops fuscus	36	25		59	53		42	25		46	34	
C. albidus	54	62		94	93		92	75		80	71	
C. serrulatus	75	94	29	94	100	12	85	87	33	84	94	25
C. fimbriatus	18	6		17			25			20	2	
C. viridis	54	12		35	13		50	50		46	23	
C. strenuus	18			6	6	12	8	12		14	6	4
Diaptomus denticornis	4			12	6	12	16	12		14	6	4

TABELLE B.

	F.			S.			H.			J.		
	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sd.	St.
Cyclops fuscus	66	9	25	66		34	57		43	64	3	33
C. albidus	69	9	22	77		23	71	5	24	73	4	23
C. serrulatus	58	19	23	72		28	71	5	24	66	8	26
C. fimbriatus	20	20	60	66		34	34		66	37	8	64
C. viridis	47	20	33	62		38	80		20	61	9	30
C. strenuus	25	50	25			100	66	34		30	30	40
Diaptomus denticornis		100		40		60	33	34	33	33	23	44

meistens junge Tiere, die ♀ und ♂ waren recht selten; im August hingegen waren beide Geschlechter sehr zahlreich; im November waren die eiertragenden Weibchen ganz verschwunden: es fanden sich dann nur noch ♀ und juv. Exemplare. Das Maximum der Fortpflanzungstätigkeit scheint also in den Hochsommer zu fallen; die reifen Tiere suchen in dieser Zeit die eher seichten Wasserschichten auf; die Species erweist sich dadurch in hohem Grade als eine Warmwasserform. Die Farbe der erwachsenen, meist auch der jungen Tiere ist sehr auffallend; ich fand sie immer rotbraun gefärbt. Schon Moniez (127) meldete den *C. fuscus* seiner Zeit aus dem Silser-See.

2. *Cyclops albidus* Jur. hat eine etwas größere Tiefenverbreitung; ich fand ihn in 0—14 m tiefen Wasserschichten. Er ist eine ausgesprochene Pflanzenform und erreicht in den 2—4 m tiefen Charawiesen seine größte Frequenz; vereinzelte Exemplare finden sich aber auch in der Brandungszone. *C. albidus* ist neben *C. serrulatus* die weitaus am zahlreichsten gefundene Cyclopsspecies. Seine Hauptfortpflanzungszeit fällt in den Sommer; er scheint aber im Gegensatz zu *C. fuscus* zur Kopulation die Pflanzenbestände nicht zu verlassen. Die ersten jungen Exemplare fanden sich schon im Mai; die größte Individuenzahl erreicht er aber erst im Sommer. Die Exemplare des St. Moritzer-Sees zeigten zum Teil eine seltsame Farbvariation; während er gewöhnlich ganz weiß gefärbt ist, fand er sich an einzelnen Uferstellen, vor allem in einer großen Potamogetonvegetation regelmäßig ganz dunkel, fast schwarz aussehend; die ♀ jener Tiere trugen ebenfalls schwarze Eisäckchen. An einer anderen Stelle

waren die Exemplare mit schwarzen Tupfen besät, und an einer dritten war der Körper hellgrau gefärbt, die Eier hingegen hellblau.

3. *Cyclops serrulatus* Fisch. ist ein typischer Bodenbewohner unter den Cyclopiden; er wurde bis 20 m Tiefe gefunden, erreicht aber seine stärkste Verbreitung in der seichten Uferzone von 0—2 m Tiefe, besonders in der eigentlichen Brandungszone. So fand ich ihn in zahlreichen Exemplaren auf den Steinen und über dem Sand derselben herumschwimmen. *C. serrulatus* ist der gemeinste und am häufigsten gefundene Cyclopide des Sees, der in fast keinem Litoral- oder Sublitoralfang fehlt; er meidet auch die ziemlich stark verschmutzten Stellen nicht. Aus der Literatur ist *C. serrulatus* ebenfalls als Bewohner der verschiedensten Wohngebiete, zu denen auch Schwefelquellen gehören, bekannt; er besitzt nach den Ausführungen Zschokkes (229) eine große Anpassungsfähigkeit.

Im Mai, also unmittelbar nach dem Eisbruch fanden sich schon viele eiertragende Weibchen; im Sommer erreicht die Fortpflanzungstätigkeit ihr Maximum und nimmt dann gegen den Herbst zu wieder ab, ohne aber ganz eingestellt zu werden; sie scheint im Gegenteil keinen Unterbruch zu erleiden. Die ♂ sind während der Sommersexualperiode sehr häufig, treten aber auch während den andern beiden Fangperioden auf.

4. *Cyclops fimbriatus* Fisch. Die harpacticidenähnliche Species ist ebenfalls bis in 20 m Tiefe verbreitet, meidet aber die Brandungszone vollständig; nach Gräter (58) soll sie hingegen just diese Zone bevorzugen. Im St. Moritzer-See ist die Steinhalde des Südufers das Hauptverbreitungsgebiet von *C. fimbriatus*; dort führt er eine mehr kriechende Lebensweise. Er ist nicht gerade eine häufige Art und pflanzt sich frühzeitig fort, so daß sich schon vierzehn Tage nach dem Eisbruch eiertragende Weibchen fanden; er wurde nur während der Frühjahrsfangzeit regelmäßig erbeutet, scheint also dann sein Frequenzmaximum zu haben.

5. *Cyclops viridis* Jur. ist neben *C. strenuus* die einzige Cyclopidenart des Sees, die regelmäßig in größeren Tiefen gefangen werden konnte. Ich fand ihn von 0—30 m Tiefe, doch ist er am zahlreichsten in 2—4 m tiefen Chara- und Potamogetonbeständen, und hat also seine größte Frequenz im Litoral. Von Zschokke (229) wird er für die Alpenrandseen als typischer und häufiger Tiefen-

bewohner bezeichnet; er ist demnach wieder ein gutes Beispiel dafür, daß jene Tiefenformen in den Hochalpenseen auch am Ufer leben.

Die Fortpflanzung scheint dizyklisch zu verlaufen; im Mai ist er ziemlich zahlreich und in geschlechtlicher Vermehrung zu treffen; die eiertragenden Weibchen wurden dann sehr oft gefangen; im August fanden sich von der Art nur wenige junge Exemplare; im November tritt er in beiden Geschlechtern sehr zahlreich auf. Die Herbstsexualperiode ist sicher die dominierende. Ob sich dieselbe bis in den Frühling hinein erstreckt oder ob es sich im Mai um eine zweite Periode handelt, kann ich nicht entscheiden. Wolf (214) fand, daß *C. viridis* in den Tümpeln der Ebene mehrere Fortpflanzungsperioden habe, beobachtete hingegen ein starkes Zurücktreten der Sommer- und ein Überwiegen der Winterperioden. Nach Zschokke (229) und Ekman (47) erreicht *C. viridis* auch in der Tiefenzone des Vierwaldstätter- und des Vättern-Sees erst im Herbst seine größte Häufigkeit und seine Geschlechtsreife; Zschokke rechnet ihn deshalb zu den stenothermen Kaltwassertieren, als das er sich auch im St. Moritzer-See erweist.

6. *Cyclops strenuus* Fisch. ist der häufigste Planktoncopepod des Sees; er fand sich daher auch in vielen Bodenfängen aus fast allen Tiefen, doch handelt es sich wahrscheinlich meist um aus der pelagischen Region zu Boden gesunkene Exemplare. In einem Tiefenfang aus 42 m waren hingegen drei junge ♂ und sieben junge ♀ enthalten. *C. strenuus* scheint also vielleicht nicht nur das pelagische Gebiet, sondern auch, wie Ekman (47) annimmt, die unmittelbar über dem Boden befindliche Wasserschicht, das Bodenwasser zu bewohnen.

7. *Diaptomus denticornis* Wierz. Im Anschluß an die Cyclopiden sei noch diese Centropagidenart kurz erwähnt; sie ist ebenfalls im Plankton des St. Moritzer-Sees in großer Individuenzahl vertreten, und wird von dort hie und da ans Ufer verschlagen; er findet sich vereinzelt in allen Tiefen, aber auch wieder fast ausschließlich in jungen Exemplaren. *D. denticornis* ist schon durch Imhof (78) aus dem St. Moritzer-See bekannt gewesen.

11. Cladocera.

TABELLE A.

	F.			S.			H.			J.		
	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.
Sida cristallina				6	46		16	25		6	22	
Simocephalus vetulus	41	19		95	87	12	83	75		70	48	6
Macrothrix hirsuticornis	9				7		8	12		6	2	
Ceriodaphnia quadrangula				6	7					2	2	
Iliocryptus sordidus	5						8			4		
Eurycercus lamellatus	45	19		95	87	24	91	87		72	59	11
Alona affinis	41	19		64	35	12	75	25		57	24	6
A. quadrangularis	23	13		24	14		25	12		23	12	
A. guttata					7			12			5	
Graptoleberis testudinaria	5			12	46		32	50		14	31	
Pleuroxus trigonellus	5	13		41	35		32	50		23	35	
Chydorus sphaericus	5	26		6	46		16	12		8	33	
Daphnia longispina	5	6		6			16			8	2	
Bosmina coregoni	14	13		35	27	12				18	10	6

TABELLE B.

	F.			S.			H.			J.		
	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.
Sida cristallina				75		25	100			83		17
Simocephalus vetulus	68	16	16	80		20	75	6	19	76	5	19
Macrothrix hirsuticornis	50		50			100		50	50	20	20	60
Ceriodaphnia quadrangula				100						100		
Iliocryptus sordidus		100						100			100	
Eurycercus lamellatus	77	23		71		29	67	5	28	71	7	22
Alona affinis	25	17	58	47		53	64		36	45	5	50
A. quadrangularis	28	28	44	50		50	50		50	41	12	47
A. guttata				100			100			100		
Graptoleberis testudinaria	100			100			100			100		
Pleuroxus trigonellus	34	33	33	75		25	88	12		74	9	17
Chydorus sphaericus	60	20	20	100			100			88	6	6
Daphnia longispina	50	50				100		50	50	20	40	40
Bosmina coregoni	80	20		64		36				69	6	25

1. *Sida cristallina* O. F. Müll. Die Art ist in Tiefen von 0—8 m verbreitet, namentlich in 0—2 m, wo sie hauptsächlich in den Carex- und Charabeständen vorkommt; sie fand sich nie in eigentlichen Bodenfängen, ist aber nichtsdestoweniger eine

typische Seichtwasserform. Ihre Entwicklung verläuft monozyklisch; sie beginnt den Jahreszyklus sehr spät, erst gegen Ende des Frühjahrs. In Schweden tritt sie nach Lilljeborg (114) Ende Mai auf; im St. Moritzer-See habe ich sie im Mai noch nicht gefunden; erst anfangs August traf ich die ersten, wenigen Exemplare; im November fanden sich zahlreiche ♂ und ♀; unter den letzteren hatten schon einige mit der Bildung des Wintereis angefangen, so daß dieser Zeitpunkt wahrscheinlich den Höhepunkt der Sexualperiode darstellen wird. Die größte Häufigkeit von *S. cristallina* gegen den Winter zu, sowie das späte Eintreffen der Geschlechtsperiode wurde schon von Langhans (104) festgestellt. Da sich im St. Moritzer-See im Frühling kein einziges Exemplar finden ließ, wird die Art hier sehr wahrscheinlich ausschließlich vermittelst Dauereier überwintern.

2. *Simocephalus vetulus* Schödler, tritt fast immer vergesellschaftet mit *Eurycercus lamellatus* auf, hat aber eine etwas geringere Tiefenverbreitung (0—8 m) und findet sich am zahlreichsten in 0—3 m. Sein Hauptwohnort sind nach Tabelle b die Charawiesen, in deren oberen Partien er im Sommer zu Tausenden herumschwimmt. Er meidet im Gegensatz zu *E. lamellatus* den Boden fast ganz und findet sich auch nie in der Brandungszone. Langhans (104) bezeichnet ihn als typischen Pflanzenbewohner; er traf ihn ebenfalls nie auf unbewachsenem Boden.

Die Entwicklung der Species verläuft fast parallel zu derjenigen von *E. lamellatus*, die dann ausführlicher besprochen werden soll; auch er hat seine Hauptsexualperiode im Spätherbst; doch sind die ♂ hier nicht so zahlreich wie bei *E. lamellatus*. Nach Langhans (104) fällt das Auftreten der Geschlechtstiere im Hirschberger Großteich in den Oktober; die Entwicklung ist, wie zu erwarten war, im St. Moritzer-See eine etwas verzögerte. Ich machte ebenfalls die von Lilljeborg (114) in den schwedischen Seen angestellte Beobachtung, daß die ♀ im Sommer viel mehr Subitaneier tragen als gegen den Winter zu. Die älteren, namentlich die überwinterten Exemplare fallen durch starke Dunkelfärbung auf.

Bei manchen Exemplaren war der hintere obere Schalenrand ziemlich deutlich bezahnt; diese hatten dann auch meist hinten den Buckel angedeutet; ich vermute wie Keilhack (94), daß sie die Übergangsformen zu *S. expinosus* Koch. darstellen dürften.

3. *Macrothrix hirsuticornis* Norm. and Brady, fand ich in Tiefen von 0—4 m, am häufigsten in 0—1 m über Schlamm-, Sand- oder Steinboden. Er geht bis an die submersen Pflanzenbestände nicht aber in dieselben hinein und scheint überhaupt dieselben stark zu meiden. In den Alpenrandseen fand ihn Zschokke (229) auch in größeren Tiefen. Im St. Moritzer-See scheint ihm der seichte Schlammboden am meisten zu entsprechen; auf eine solche Lebensweise lassen auch seine starken Dornen schließen. Geschlechtstiere sowie Ephippien habe ich nicht getroffen; ich erbeutete in allen drei Fangperioden bloß junge Tiere und parthenogenetische ♀. Die Art scheint, wie dies nach Weigold (207) für *M. laticornis* Jur. bereits bekannt ist, zu überwintern. *M. hirsuticornis* gehört zu den selteneren Cladocerenarten des Sees.

4. *Ceriodaphnia quadrangula* O. F. Müll. Die Art habe ich nur in zwei Sommerfängen gefunden; in einer Charawiese von 3—5 m Tiefe ein ♀ und ein ♀ mit Subitaneiern, sowie in Carex ebenfalls ein ♀ mit Sommereiern. Das Auftreten der meisten Ceriodaphniaspecies ist nach Langhans (104) in hohem Maße an das Vorkommen von Wasserpflanzen, namentlich von emersen Beständen gebunden; die letzteren sind im St. Moritzer-See durch die Baggerei schon in weitgehendem Maße ausgerottet worden, so daß dadurch das spärliche Auftreten von *C. quadrangula* bedingt sein könnte. Ferner ist die Art ein ausgesprochener Bewohner von Seichtwässern und kommt z. B. daher im pflanzenbewachsenen Litoral des Statzersees zahlreich vor.

5. *Iliocryptus sordidus* Liévin, ist eine recht seltene Species. Ich fing im Mai ein ♀ mit Sommereiern in 28 m Tiefe und im November 20 ♀, ebenfalls mit Subitaneiern, sowie junge Tiere in 3 m Tiefe; die letzteren lebten über von Chlorophyceenpolstern bedecktem Schlammboden; er scheint also in Kolonien aufzutreten. Neben dem Planktonten *Daphnia longispina* ist er die einzige Cladocerenart, die sich in solch bedeutender Tiefe noch vorfindet, doch scheint er im St. Moritzer-See seine Hauptverbreitung im litoralen Gebiet zu besitzen. In Schweden ist er hingegen nach Lilljeborg (114) allgemein tiefenbewohnend. Geschlechtstiere habe ich keine gefunden, jedoch schien es mir, daß einige der ♀ des Novemberfanges im Begriffe waren Dauereier zu bilden. Langhans (104) fand *I. sordidus* ebenfalls nur vereinzelt; er glaubt, daß die Art einen sehr ausgedehnten Jahreszyklus besitze.

6. *Eurycercus lamellatus* O. F. Müll. ist der typische Bewohner der zahlreichen Charawiesen; seine Verbreitungsgrenzen sind 0 und 16 m, so daß er als regelmäßiger, nicht aber als charakteristischer Bewohner der Sublitoralzone gelten kann, denn am zahlreichsten findet er sich an den flachen, mit Chara bewachsenen Uferstellen von etwa 2—4 m Tiefe, wo ich im Sommer jeweils einen Brei von *E. lamellatus* und *Simocephalus vetulus* herausfischen konnte; die beiden eben genannten Species finden sich, wie schon bemerkt, fast stets gemeinschaftlich. Der einzige Unterschied zwischen den beiden besteht darin, daß *S. vetulus* mehr in den oberen Teilen der Pflanzenvegetationen herumschwimmt, während *E. lamellatus* meist an deren Grunde herumkriecht und herumschwimmt. Daß aber auch der letztere die Pflanzenzone dem unbewachsenen Boden bedeutend vorzieht, ergibt sich aus den beiden Prozenttabellen auf das deutlichste. Die gleiche Lebensweise für *E. lamellatus* ergibt sich aus den verschiedenen Literaturangaben. Lilljeborg (114) fand ihn in den schwedischen Gewässern meist in geringer Tiefe unter den Wasserpflanzen und Langhans (104) konstatierte, daß derselbe zu seinem Vorkommen einer reichlichen Makrophytenvegetation bedürfe. Nach Ekman (47) führt er im Vätternsee eine ganz ähnliche litorale und sublitorale Lebensweise, wie dies für den St. Moritzer-See dargestellt wurde.

Die Entwicklung von *E. lamellatus* ist sehr wahrscheinlich dizyklisch. Im Mai, unmittelbar nach dem Eisbruch finden sich die ersten jungen Tiere sowie einige ♀ mit Sommereiern; die Ephippien werden also zum Teil noch unter dem Eis mit ihrer Entwicklung beginnen. Es finden sich aber noch bis in den August hinein an den schattigen Orten unentwickelte Dauereier. Die Individuenzahl nimmt gegen den Sommer bedeutend zu und im August wimmelt es in den Charawiesen von jungen und parthenogenetisch sich fortpflanzenden ♀. Mitte August fand ich im Campfer-See, der ganz ähnliche Bedingungen aufweist wie der St. Moritzer-See, ein ♂; im letzteren zeigten ebenfalls einige ♀ die ersten Anzeichen der Dauereibildung. Es handelt sich hier sehr wahrscheinlich um die ganz schwach ausgebildete Sommer-Sexualperiode. Langhans (104) konnte dieselbe ebenfalls feststellen; sie fällt nach diesem Autor im Hirschberger Großteich in den Juli, und erleidet also in den Oberengadiner Seen eine fast ein-

monatige Verzögerung. Im November traf ich *E. lamellatus* in vollster sexueller Vermehrung; es fanden sich dann schon sehr viele Ephippien, so daß das Maximum der Geschlechtstätigkeit wahrscheinlich auf Ende Oktober fallen wird. Einige der alten Tiere harren noch lange in den Winter hinein aus; andere überdauern denselben und scheinen, wie Zschokke (220) schon festgestellt hat, die Eiproduktion kaum einzustellen; diese überwinterten Exemplare beginnen sich im Verlauf des Frühjahrs immer dunkler zu färben; im Sommer traf ich noch einige derselben, die nun vollkommen schwarz waren.

Die Keime eines Ephippiums scheinen sich nicht alle mit einander zu entwickeln; ich fand solche mit 1—5 Keimen, von denen die mit nur wenigen deutlich erkennen ließen, daß schon einige davon zur Entwicklung gelangt waren. In einem der gefundenen Dauereier war das Abdomen des Muttertiers mit eingeschlossen worden.

7. *Alona affinis* Leydig. Weigold (207), der alle Übergänge zwischen *A. affinis* und *A. quadrangularis* gefunden zu haben glaubte, will beide in eine Art zusammenziehen. Ich konnte keine solchen konstatieren und die beiden Species nach den Beschreibungen von Lilljeborg (114) und Stingelin (187) stets gut auseinanderhalten. Als zuverlässigste Unterscheidungsmerkmale erwiesen sich, wie schon von Langhans (104) betont wurde, der bei *A. affinis* immer vorhandene Borstenbesatz an den Basaldornen der Postabdominalkrallen, sowie die charakteristische Gestalt des Abdomens. Da die beiden Species während allen drei Fangperioden gut unterschieden werden konnten, kommt der Saisondimorphismus nicht in Frage; ebensowenig kann es sich hier um Lokalrassen handeln, da beide nebeneinander im gleichen See leben. Die Größe der gefundenen ♀ von *A. affinis* schwankt zwischen 0,7 und 1,2 mm; diejenige der ♂ beträgt im Durchschnitt 0,74 mm.

Neben diesem morphologischen Unterschied fand ich einen noch ausgesprocheneren biologischen der beiden Arten, der bei Lilljeborg (114) schon angedeutet ist. *A. affinis* hat im St. Moritzer-See ihre Verbreitungsgrenzen bei 0 und bei 18 m Tiefe; sie lebt hauptsächlich in 0—7 m und geht meist nur bis an die submersen Pflanzenbestände, ohne in dieselben einzudringen. Am häufigsten fand ich sie über der Steinhalde des Südufers in etwa

0—2 m Tiefe, sowie ferner über Sand- und Steinchenboden. *A. affinis* ist die einzige Cladocerenart, die sich regelmäßig auf den kaum vom Wasser überspülten Ufersteinen fand; sie ist eher eine plumpe Schwimmerin und neigt stark zu kriechender Lebensweise. Ganz ähnliche Angaben macht Lilljeborg (114) für Schweden, wo *A. affinis* die häufigste Lynceide ist und dort auf schwach bewachsenem Schlammboden, meist in geringer Tiefe sowie in seichten Tümpeln lebt.

Ihre Entwicklung ist, wie Weigold (207) schon festgestellt hat, eine dizyklische. Am 20. August fing ich in 3 m Tiefe ein ♂ und sechs Ephippialweibchen, nachdem ich schon am 18. August ein ♀ mit Dauerei erbeutet hatte; sonst fanden sich während des ganzen Sommers keine Geschlechtstiere. Es handelt sich also ziemlich sicher um das Auftreten der ersten, nur schwach ausgebildeten Sexualperiode. Anfangs November tritt die Hauptgeschlechtszeit auf, gekennzeichnet durch ziemlich zahlreiches Vorkommen der ♂ und Ephippialweibchen. Schon beim Eisbruch im Mai finden sich parthenogenetische ♀, die demnach mit großer Wahrscheinlichkeit überwintert haben, da die zahlreichen Dauereier dann noch keine Spur von Entwicklung zeigen. Dies scheint hingegen nach Langhans (104) im Hirschberger Großteich nicht der Fall zu sein, da der Forscher im Februar und März keine Exemplare von *A. affinis* finden konnte; er hält deshalb die Species als monozyklisch.

8. *Alona quadrangularis* O. F. Müll. zeigt im St. Moritzer-See eine andere Verbreitung als *A. affinis*; während letztere wie oben dargestellt wurde, am seichten Ufer am zahlreichsten lebt und sich selten in mehr als 7 m tiefem Wasser findet, wurde *A. quadrangularis* auch in 10—16 m Tiefe ziemlich häufig gefangen; allerdings traf ich auch diese Art bis in die äußerste Wasserzone, aber nur ausnahmsweise. Sie zieht gleichfalls den schwach bewachsenen Boden vor und ist in höherem Maße eine Schlammbewohnerin als *A. affinis*; während ferner letztere hauptsächlich in der Zone landseits des bewachsenen Bodens lebt, findet sich *A. quadrangularis* eher wasserseits des Pflanzengürtels. Sie tritt nicht in so zahlreichen Fängen und so großer Individuenzahl auf wie *A. affinis*. Diese Angaben über den Wohnort von *A. quadrangularis* stimmen mit denjenigen von Lilljeborg (114) gut überein; dieser Forscher traf die Species ebenfalls an den Ufern der größeren

schwedischen Seen, die dort „nicht selten in 10—20 Faden Tiefe im Schlammboden“ sich findet. Ganz ähnlich sind die Befunde von Langhans (104) in dem Hirschberger Großteich.

Da *A. quadrangularis* in etwas tieferen Wasserschichten lebt als *A. affinis,* ist anzunehmen, daß sie ihren Zyklus etwas später beginne als diese, was sich auch als zutreffend erweist.

Im Mai fanden sich von *A. quadrangularis* nur zweimal einige junge Tiere, sonst nur Ephippien; die Großzahl der Dauereier entwickelt sich erst gegen Ende Frühjahr. Im Sommer traten nur junge Exemplare und parthenogenetische ♀ auf und erst anfangs November gelang es mir in 6 m Tiefe ein Ephippialweibchen zu fangen; im Herbst fanden sich sonst nur einige Dauereier. Die Sexualperiode scheint im November wahrscheinlich schon vorüber zu sein; ich vermute, daß sich die Species in schon viel größerem Maße der Monozyklie genähert hat als die verwandte *A. affinis,* und daß ihre Hauptgeschlechtsperiode in den Oktober fällt. Auch Klausener (98) und Langhans (104) halten *A. quadrangularis* für monozyklisch. Dies ist also ein weiterer Grund, die beiden biologisch sich so verschieden verhaltenden *A. affinis* und *A. quadrangularis* auseinanderzuhalten.

9. *Alona guttata* Sars. fand sich nur selten. Mitte August fing ich in Carex ein parthenogenetisches ♀ und anfangs November, ebenfalls in einem Carexbestand, ein Ephippialweibchen. Die Species scheint demnach ausschließlich in der äußersten Uferzone am Grunde der emersen Pflanzen zu leben. Die beiden Funde lassen darauf schließen, daß *A. guttata* sehr spät im Jahr auftritt und wahrscheinlich, wie Weigold (207) annimmt, monozyklisch sich entwickelt. Die Sexualperiode wird sehr wahrscheinlich im St. Moritzer-See in den Oktober oder November fallen. Langhans (104), der auch nur eine Geschlechtsgeneration im Jahr gefunden hat, beobachtete geschlechtsreife Tiere vom September bis in den Dezember. *A. guttata* wird kaum im St. Moritzer-See heimatberechtigt sein; ihre Hauptverbreitungsgebiete sind nach Lilljeborg (114), Weigold (207) und Langhans (204) die kleinen Sümpfe und Wasserpfützen, sowie die Weiher; ich kenne sie aus dem zu letzterer Gewässerart gehörenden Statzersee in ziemlich großer Zahl.

10. *Graptoleberis testudinaria* Fisch. lebt ebenfalls am Grunde der emersen Pflanzen sowie in den Charawiesen und ist viel

häufiger als *A. guttata*. Sie scheint, wie auch aus Tabelle b hervorgeht, mehr oder weniger an das Vorkommen von Pflanzen gebunden zu sein, was schon durch Langhans (104) festgestellt worden ist. Ihre Entwicklung ist monozyklisch. Die Ephippien schlüpfen sehr spät aus; im Mai traf ich dieselben noch unentwickelt; einige finden sich in diesem Zustand bis in den August hinein. Von nun an sind die parthenogenetischen Weibchen häufig und auch junge Tiere tummeln sich in großer Zahl in den Charawiesen. Anfangs November fand ich sie mitten in der Sexualperiode, während der beide Geschlechter fast gleich häufig sind. Ein Überwintern konnte ich nicht feststellen. Nach Langhans (104) tritt in Mitteldeutschland die Geschlechtsperiode schon im August ein und dauert dort bis in den Dezember. In den Alpen scheint dieselbe bedeutend verkürzt und gegen den Winter verschoben zu sein.

11. *Pleuroxus trigonellus* O. F. Müll. Die Art fand sich in Wassertiefen von 0—8 m, am zahlreichsten in solchen von nur 0—1 m Tiefe. Er lebt am Grunde und treibt sich nach Langhans (104) hauptsächlich in den dichten Pflanzenvegetationen herum, geht im St. Moritzer-See aber auch an das Steinbord. Wie der erwähnte Forscher erbeutete auch ich *P. trigonellus* recht oft, aber nie in großer Individuenzahl.

Nach Weigold (205) und Langhans (104) pflanzt er sich rein monozyklisch fort; dasselbe ergeben meine Funde. Im Mai sind die Dauereier noch völlig intakt und erst im August fanden sich junge Tiere, sowie parthenogenetische ♀. Im November erbeutete ich in einer Charawiese von nur 0,2 m Tiefe 1 ♂; die Ephippialweibchen waren dann hingegen recht häufig. Die Sexualperiode sowie die größte Frequenz erreicht *P. trigonellus* demnach im Spätherbst. Überwinterung ließ sich keine feststellen, da ich im Mai nur Ephippien gefunden habe.

12. *Chydorus sphaericus* O. F. Müll. Dieser Kosmopolit ist auch im St. Moritzer-See sehr verbreitet, aber nirgends häufig; er lebt in Tiefen von 0—4 m, am häufigsten in solchen von 0—1 m. Sein vornehmlichster Wohnort sind die Carexbestände und die weniger tiefen Charawiesen, an deren Grund er recht geschickt herumschwimmt.

Ch. sphaericus fand sich während allen Fangperioden in jungen und ungeschlechtlich sich vermehrenden weiblichen

Exemplaren; im Sommer erreicht er sein Frequenzmaximum. Im Mai schlüpft die erste Generation aus dem Winterei; im August sind die jungen Tiere sowie die ♀ am zahlreichsten. Ebenfalls im August scheinen die Geschlechtstiere aufzutreten. ♂ konnte ich keine fangen; hingegen traf ich einige ♀, deren Schalenraum vollgepfropft war mit Spermapaketen; die ♂ werden also sehr wahrscheinlich kurz vorher aufgetreten sein. Mitte August fanden sich die ersten Ephippien; gegen den Winter zu werden dieselben bedeutend zahlreicher. Neben der geschlechtlichen Vermehrung beobachtete ich noch die parthenogenetische, die während des ganzen Jahres kaum einen Unterbruch zu erleiden scheint. Zschokke (220) fand in den Seen des Rhaetikon ♂ von *Ch. sphaericus* ebenfalls im August, was also mit meinen Angaben übereinstimmen würde. Doch zeigte sich dort auch im Oktober eine lebhafte Sexualperiode, die mir wahrscheinlich entgangen sein wird und von der eventuell die zahlreichen Ephippien stammen, die ich im November gefunden habe. Nach Langhans (104) tritt das Maximum der Geschlechtstätigkeit erst im Dezember ein, so daß dasselbe im St. Moritzer-See möglicherweise erst unter Eisabschluß erreicht wird.

13. *Daphnia longispina* Leydig. Für sie gilt ungefähr das bei den Planktoncyclopiden geschriebene; auch sie tritt in einigen verirrten, zu Boden gesunkenen Exemplaren fast in jeder Tiefe auf; hier sind es ebenfalls meist nur junge Tiere. Ihre Ephippien fanden sich hie und da in den Herbst- und Frühlingsbodenfängen. Langhans (104) fand sie ebenfalls ziemlich regelmäßig in der Uferregion des Hirschberger Großteiches.

Bosmina coregoni Baird. nimmt an der Zusammensetzung des Zooplanktons des Sees fast den größten Anteil. Von der pelagischen Region werden einzelne Exemplare an den Boden verschlagen und zwar um so zahlreicher, je massenhafter sie in ersterer Zone auftreten; ferner wird dieser Fall in den seichten, dem Ufer nahen Wasserschichten, also im meist stark bewegten Wasser, öfters eintreffen, als in den tieferen, ruhigeren Schichten. So sind von den in den drei Fangzeiten am Ufer erbeuteten Bosminen 30 % im Mai, 69 % im August und nur 1 % im November gefangen worden; die große Zahl der während des Sommers gefangenen ist durch das massenhafte Auftreten von *B. coregoni* im Sommerplankton bedingt.

Meist waren es auch hier junge oder parthenogenetische Weibchen, die am Boden gefangen wurden; einzig in einem Augustfang befanden sich 2 ♂. Die Hauptgeschlechtsperiode dieser Species wird also wahrscheinlich in den Sommer fallen. Genaueren Aufschluß wird die Bearbeitung der vorläufig beiseite gelassenen zahlreichen Planktonfänge ergeben.

12. Amphipoda.

1. *Gammarus pulex* L. ist im St. Moritzer-See sehr häufig und findet sich in Tiefen von 0—30 m; am verbreitetsten ist er in 2—6 m Tiefe, in der Region der submersen Pflanzen, sowie unter und über den Steinen der Brandungszone, für welche er als typisch bezeichnet werden kann. In den zwischenliegenden Zonen ist er nirgends zahlreich. Ferner findet sich die Species auch in den emersen Pflanzenbeständen, aber ebenfalls nicht zahlreich. Nach Zschokke (229) lebt *G. pulex* in den Alpenrandseen oft in den mittleren Tiefen von 30—50 m und auch im St. Moritzer-See fanden sich jeweils zirka 4—5 Exemplare bis in Tiefen von 30 m; aus größerer Tiefe kenne ich ihn jedoch nicht.

G. pulex ist im Mai am häufigsten und dann in beiden Geschlechtern vertreten; die ♀ tragen zum Teil schon Eier. Im August ist er weniger zahlreich, ich fand dann nur zwei Mal je 1 ♂ und einige eiertragende Weibchen; im November sind hingegen wieder beide Geschlechter ziemlich häufig. Die ♂ waren immer viel weniger zahlreich als die ♀; gewöhnlich fand sich jeweils nur 1 ♂ und zahlreiche ♀ in einem Fang; ein einziges Mal befanden sich in einem Maidredgezug aus 6 m Tiefe 6 ♂ gleichzeitig. Beide Geschlechter leben in der Litoral- sowohl als auch in der Sublitoralzone; ebenso fand ich beide in der Brandungszone. Im November allerdings traf ich am äußersten Ufer nur noch junge Tiere; die ♂ und ♀ waren dann ausschließlich in den tieferen Schichten zu treffen. Ich vermute, daß sich die perennierende Art wegen der nun beginnenden Eisbildung in das tiefere Wasser zurückgezogen hat; im Frühjahr bezieht sie aber bald wieder das seichte Litoral und erreicht dort die maximale Fortpflanzungstätigkeit. Durch die größte Frequenz und durch das Verlegen der Hauptsexualperiode in das Frühjahr scheint sich

Gammarus pulex, in geringem Maße allerdings, als stenothermes Kaltwassertier zu bekunden.

13. Tardigrada.

1. *Macrobiotus macronyx* Duj. Während allen drei Fangzeiten gelang es mir nur einmal 1 Exemplar dieser Art zu finden; dieses stammt aus einem Maikäscherfang über einer 0,5 m tiefen Sandhalde. *M. macronyx* ist nach Zschokke (229) aus verschiedenen Alpenseen bekannt, wo er hauptsächlich in Algen- und Moosrasen lebt; im Genfer- und Lünersee besitzt er eine bedeutende Tiefenverbreitung.

14. Hydracarina.

TABELLE A.

	F.			S.			H.			J.		
	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.
Lebertia rufipes	32			30			25			29		
L. cognata	16	6					17			13	3	
L. dubia	44	16		42			42			43	8	
Gnaphiscus setosus	4			6						4		
Hygrobates nigromaculatus	4						8			4		
Wettina podagrica				18			17			9		
Arrhennurus cylindratus	28			48			50			39		

TABELLE B.

	F.			S.			H.			J.		
	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.
Lebertia rufipes		75	25	20		80		34	66	6	44	50
L. cognata	40	40	20					50	50	29	42	29
L. dubia	36	21	43	57		43	20	20	60	38	16	46
Gnaphiscus setosus		100				100					50	50
Hygrobates nigromaculatus		100						100			100	
Wettina podagrica						100	50	50		20	20	60
Arrhennurus cylindratus	42	29	29	38		62	17	17	66	33	15	52

1. *Sperchon mutilus* Koen. In einem Dredgezug von 2—3 m Tiefe, der vor der Innmündung ausgeführt worden war, befand

sich 1 Exemplar dieser Art; der als eingeschwemmt zu betrachtende Bachbewohner ist in folgendem nicht mehr weiter berücksichtigt worden.

2. *Lebertia rufipes* Koen. hat im St. Moritzer-See ihre Verbreitungsgrenze bei 2 und bei 30 m Tiefe; am zahlreichsten ist sie in 16—20 m tiefen Wasserschichten; sie erweist sich nach Tabelle b als Bewohnerin der sublitoralen Steinhalde und des Schlammbodens. Sie findet sich auch ziemlich oft in der eigentlichen Tiefenzone, doch hat sie in schon hohem Maße das Litoral besiedelt; einzelne Exemplare konnten schon in den kaum 2 m tiefen Charawiesen gefangen werden. Der äußersten Uferregion fehlt sie hingegen ganz, wie aus Tabelle a ersichtlich ist.

Während allen drei Fangperioden fanden sich Nymphen und Imagines; weitaus am zahlreichsten, besonders die ♂, findet sie sich im Frühjahr. So betrug die Zahl der in den günstigen Maifängen erbeuteten Exemplare bis 50, darunter viele ♂. Im August befanden sich noch durchschnittlich 4, im November 10 Exemplare in einem Fang. Die größte Häufigkeit und das Maximum der Sexualtätigkeit erreicht *L. rufipes* im St. Moritzer-See im Frühling. Sie wurde von Zschokke (229) im Vierwaldstättersee ziemlich zahlreich in der Tiefenzone gefangen und ist in den Alpen verbreitet; der eben genannte Autor bezeichnet die Art als ein typisch stenothermes Kaltwassertier, was die Erklärung für die oben dargestellte jahreszeitliche Verteilung bildet.

3. *Lebertia cognata* Koen. Die Species fand sich in 1—5 m Tiefe, am zahlreichsten in 1—2 m. Sie konnte daher auch vom Land aus mit dem Käscher erbeutet werden, geht also bis in die Carexbestände und ist neben *L. dubia* die einzige in der äußersten Litoralzone lebende Milbe. Im Mai fanden sich Nymphen und Imagines, im November waren diese noch zahlreicher; unter letzteren befanden sich auch einige Geschlechtstiere; im Sommer wurde die Art nie gefangen. Ihr Entwicklungs- und Geschlechtsmaximum fällt also in die kalte Jahreszeit. Die sehr häufige Art scheint in den Alpen verbreitet zu sein (205).

4. *Lebertia dubia* Thor, part. Walter. Die bis jetzt als wenig häufig bekannte Art ist die weitaus am zahlreichsten und am häufigsten gefundene Milbenspecies des Sees. Ihre Verbreitungsgrenzen liegen bei 1 und bei 18 m; am zahlreichsten ist sie in

1—2 m Tiefe. Sie ist neben *L. cognata* die einzige Hydracarinenart, die mit dem Käscher gefangen werden konnte (Tabelle a); sie lebt am häufigsten in den Carexbeständen und in den seichten Charawiesen und geht bis in die Brandungszone. *L. dubia* fand sich in allen Fangperioden recht oft und in verschiedenen Entwicklungsstadien; sie erreicht ihr Frequenzmaximum im November.

5. *Gnaphiscus setosus* Koen. kenne ich nur aus zwei Dredgezügen; im Mai fanden sich in einem solchen aus 1—3 m Tiefe einige Nymphen und ♀, im August, aus derselben Tiefe je 1 ♂ und ♀; die Exemplare lebten über Schlamm- und Steinboden. Es ist also zu vermuten, daß *G. setosus* seine größte Frequenz und seine Sexualperiode im Sommer erreicht. Die Art gilt als ziemlich verbreitet; sie wurde aber nirgends häufig gefunden. Zschokke (229) kennt sie auch aus der Tiefenzone des Vierwaldstättersees. Aus den Alpen war sie bis jetzt noch nicht bekannt.

6. *Hygrobates nigromaculatus* Leb. fand sich ebenfalls nur in 1—3 m Tiefe. Im Mai fing ich 1 ♂ dieser Art; im Sommer wurde er nie erbeutet. In einem November-Schlamm-Dredgezug befanden sich hingegen Nymphen, reife ♂ und ♀, so daß wahrscheinlich auch *H. nigromaculatus* in der kalten Jahreshälfte sein Entwicklungsoptimum erreichen wird. Sein vornehmlichster Wohnort sind sonst die flachen, seichten Gewässer; aus den Alpen wurde er bis heute noch nicht gemeldet.

7. *Wettina podagrica* C. L. Koch, bewohnt im St. Moritzer-See Tiefen von 1—6 m und ist am häufigsten in solchen von 1—2 m. Sie ist nach Tabelle a und b eine Schlammform, meidet aber die Pflanzenvegetationen nicht ganz und findet sich auch über der Steinhalde des Südufers. In den Maidredgezügen war sie nicht vertreten; im August und November fanden sich beide Geschlechter; im November waren auch die Nymphen recht zahlreich; sie erreicht dann ihr Frequenzmaximum. Die ziemlich häufige und verbreitete Art wurde bis jetzt nach Walter (205) in den Alpen noch nicht gefunden.

8. *Arrhennurus cylindratus* Piers. ist neben *Lebertia dubia* die häufigste Milbenart des St. Moritzer-Sees; auch er wurde bis heute in den Alpen recht selten gefunden (205). Er lebt in Tiefen von 1—18 m und ist in 4—8 m am zahlreichsten zu treffen. Die Species fand sich während allen drei Fangperioden in beiden

Geschlechtern; ebenso waren die Jugendstadien immer vertreten. Er scheint sich also das ganze Jahr hindurch fortzupflanzen; immerhin hat er ein ausgesprochenes Entwicklungsoptimum im November, wo die ♂ auch bei weitem am zahlreichsten sind.

15. Trichoptera.

Von Trichopterenlarven habe ich diejenigen folgender Species gefunden:

1. *Limnophilus xanthodes* Mc. Lach.
2. „ *despectus* Walk.
3. „ *rhombicus* L.
4. „ *vittatus* Fabr.
5. „ *extricatus* Mc. Lach.
6. „ *flavicornis* Fabr.
7. „ *decipiens* Kol.
8. „ *centralis* Curt.
9. „ *griscus* L.
10. *Goëra pilosa* Fabr.
11. *Chaetopteryx villosa* Fabr.
12. *Halesus digitatus* Schrank.
14. „ *auricollis* Pict.
15. *Potamorites biguttatus* Pict.
16. *Stenophylax latipennis* Curt.
17. „ *nigricornis* Pict.
18. *Mesophylax impunctatus* Mc. Lach.
19. *Rhyacophila vulgaris* Pict.
20. „ *philopotamoides* Mc. Lach.
21. „ *aquitanica* Mc. Lach.
22. „ *obtusidens* Mc. Lach.
23. *Apatania fimbriata* Pict.
24. *Sericostoma pedemontanum* Mc. Lach.
25. *Micrasema minimum* Mc. Lach.

In der Liste fehlen Vertreter des Genus *Drusus* ganz; es ist dies sehr auffallend, da dieselben sonst in den Alpenseen am häufigsten gefunden werden. Die Trichopterenbevölkerung eines Sees scheint daher nicht immer stabil zu sein und von See zu See etwas zu variieren. Die gefundenen Arten sollen in folgendem

nach ihrem Hauptwohnort und nach ihrer Häufigkeit kurz besprochen sein.

A. Eigentliche Seebewohner:

a) häufige Arten: *Limnophilus rhombicus,* lebt vornehmlich in den Charawiesen; *Goëra pilosa,* bevölkert die Brandungszone in großer Zahl; *Potamorites biguttatus,* über Steinhalden sehr verbreitet.

b) vereinzelt gefundene Arten: hierher gehören sämtliche übrigen *Limnophiliden*-Species, die alle in ganz geringer Menge im See vorkommen, so daß sie hier nicht als heimatberechtigt gelten können; sie sind vielmehr typische Bewohner der Almtümpel, und als solche z. B. im Statzersee recht häufig.

B. Bachbewohner:

a) Die Brandungszone in ziemlich großer Individuenzahl aufsuchend: *Stenophylax nigricornis, Rhyacophila philopotamoides.*

b) In wenigen Exemplaren am Ufer lebend; wahrscheinlich aus den Bächen verschwemmt: Hierher gehören die *Halesus-* und *Rhyacophila*species, ferner *Chaetopteryx villosa, Stenophylax latipennis, Mesophylax impunctatus, Apatania fimbriata, Sericostoma pedemontanum* und *Micrasema minimum.*

Die Trichopterenfauna des St. Moritzer-Sees setzt sich also aus zwei Elementen zusammen, aus den eigentlichen Seebewohnern und den Bachbewohnern; die letzteren sind meist eingeschwemmt oder haben sich von den Bachunterläufen aus in der Nähe der Mündungen am Brandungsufer angesiedelt. Auch hier findet der schon erwähnte Satz Bestätigung, daß sich die Bachtiere im See in der ähnliche Bedingungen bietenden Brandungszone aufhalten.

Für die häufig und zahlreich auftretenden Species stelle ich noch die Prozenttabelle auf; an Hand derer mögen diese 5 Arten etwas eingehender besprochen werden.

1. *Limnophilus rhombicus* L. hat eine Tiefenverbreitung von 0—6 m; ein leeres Gehäuse fand sich auch in 16 m Tiefe, doch scheint die Larve dort kaum zu leben. Er ist die häufigste

TABELLE A.

	F.			S.			H.			J.		
	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.
Limnophilus rhombicus	9	12	14	26			42	50		22	15	6
Goëra pilosa	9	6	43			25		12	33	4	5	33
Potamorites biguttatus	18	12	43	6			25			17	5	17
Stenophylax nigricornis	5		14			38			33	2		28
Rhyacophila philopotam.			14			12		12	66		3	22

TABELLE B.

	F.			S.			H.			J.		
	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.
Limnophilus rhombicus	40	40	20	100			77		23	72	11	17
Goëra pilosa	17		83			100			100	10		90
Potamorites biguttatus	30	12	55			100			100	31		69
Stenophylax nigricornis		50	50			100			100		27	83
Rhyacophila philopotam.			100			100			100			100

Trichopterenart des Sees und bewohnt nach Tabelle a und b namentlich die Carexbestände und die seichten Charawiesen. *L. rhombicus* fand sich in allen drei Fangperioden, am zahlreichsten im November; er ist in den Seen der Ebene und der Alpen weit verbreitet.

2. *Goëra pilosa* Fabr. Ist als Bewohnerin von schnellfließenden Bächen, sowie durch Wesenberg (209) als diejenige der ähnliche Bedingungen bietenden Brandungszone bekannt. Sie fand sich in einzelnen Exemplaren bis in Tiefen von 10 m; doch ist im St. Moritzer-See ebenfalls die Brandungszone ihr häufigster Aufenthaltsort. Sie findet sich, wie die meisten Trichopterenlarven in der Meiereibucht am zahlreichsten, namentlich in der Nähe der Statzerbachmündung. Ich fand die Larven von *G. pilosa* während allen Fangperioden, am häufigsten im Mai. Sie werden bekanntlich oft von Schlupfwespen heimgesucht; so fanden sich einige Exemplare mit parasitierenden *Agriotypus armatus* Walk.

3. *Potamorites biguttatus* Pict. Diese Species traf ich in Tiefen von 0—6 m. Sie lebt, wie Tabelle A und B zeigen, meist

auf Steinen, meidet aber auch den bewachsenen Schlammboden nicht. Ihr Hauptaufenthaltsort ist die Steinhalde des Südufers; dort lebt sie in 2—5 m Tiefe am zahlreichsten und geht nur ganz vereinzelt ins Brandungsufer. Sie ist die zweithäufigste Trichopterenlarve des Sees und ist sonst als typischer Quellenbewohner bekannt (22 a). Ich fand *P. biguttatus* während allen drei Fangzeiten, weitaus in größter Zahl jedoch im Mai.

4. *Stenophylax nigricornis* Pict. zählt zu den typischen Bachbewohnern und kommt im See nur in der Umgebung der Bachmündungen vor, aber in ziemlich großer Individuenzahl; er ist namentlich an der Mündung und im Unterlauf des Statzerbaches häufig. Diese Larven finden sich bis in 8 m Tiefe und konnten während allen Fangperioden erbeutet werden, am häufigsten im August.

5. *Rhyacophila philopotamoides* Mc. Lach, wurde nur in 0—0,5 m Tiefe gefangen; sie ist eine typische Bachform, die sich aber in großer Individuenzahl am Brandungsufer angesiedelt hat, namentlich in der Umgebung der Bachmündungen. *Rh. philopotamoides* trat in allen Fangperioden auf, in größter Individuenzahl im November.

16. Ephemeroptera.

Die im St. Moritzer-See gefundenen *Orthopteren*larven sind wohl alle als Bachformen und als nachträglich in die Litoralzone gelangt zu betrachten. Sie finden sich in Tiefen von 0—8 m, vor allem natürlich wieder in der Nähe der Bachmündungen. Da die Meiereibucht am meisten solche aufzuweisen hat, wurden die *Orthopteren*larven dort am häufigsten und am zahlreichsten gefunden. Alle Arten waren im Sommer bei weitem am zahlreichsten vertreten. Während der drei Fangperioden fanden sich die Larven folgender, zum Teil nicht ganz sicher bestimmter Species:

	Mai	August	November
1. *Ecdyurus helveticus* Eat.	×	×	×
2. *Baëtis alpinus* Pict.		×	×
3. *Siphlurus lacustris* Eat.		×	×
4. *Epeorus assimilis* Eat.	×		
5. *Chirotonetes ignotus* Walk.	×		

Am zahlreichsten vertreten waren *Ecdyurus helveticus, Baëtis alpinus* und *Siphlurus lacustris.* Der erstere findet sich meist in der Brandungszone und ist dort recht typisch. Auch hier ergab sich wie bei den Trichopterenlarven, daß die im See lebenden Individuen bedeutend größer waren, als die in den Bächen sich befindlichen.

Die Orthopterenlarven zeigten zu verschiedenen Tageszeiten recht verschiedenes Verhalten; am Morgen früh traf ich sie gleichsam in Kältestarre oder in einem Schlafzustand; sie ließen sich dann von den Steinen ablesen, ohne sich zu verrühren; nachmittags hingegen fingen sie an sich sehr lebhaft zu bewegen, sobald die Steine aus dem Wasser gehoben wurden, und waren dann recht schwer zu fangen.

17. Diptera.

Die Tendipedidenlarven, um diese handelt es sich hier hauptsächlich, lassen sich bekanntlich nur ausnahmsweise ohne Aufzucht bis zur Art bestimmen; so muß ich mich darauf beschränken, das Vorkommen der im St. Moritzer-See gefundenen Gruppen zu schildern; alle Angaben beziehen sich auf die Larven und nicht auf die Imagines selbst oder deren Puppen.

1. *Melusina (Simulium)* spec. Die Form bewohnt die

TABELLE A.

	F.			S.			H.			J.		
	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.
Melusina spec.			14			12						12
*Culicoidinen*larven									34			6
Pelopialarven	45	19		24	13		34	25		35	21	
Tanypinenlarven	50			48	19	37	50	12	34	49	10	25
Inermipesgruppen	32	6		77	6	12	42			49	4	6
Gregariusgruppe	27			12			17	25		20	4	
Paratanytarsuslarven	14	13	43	35	40	25	17	62	34	21	33	37
Tanytarsuslarven				6		12				2		6
Synparatendipeslarven	41	6			6	12	25			23	4	6
Plumosusgruppe	45	6		35	13		34			39	7	
Chironomusgruppe	27	6					25			17	3	
Corynoneuralarven	9	50	14	41	80	25		37	34	17	64	25
Prodiamesalarven	18						17			12		
Orthocladiuslarven	32	75	43	71	93	37	42	100	100	47	87	56

TABELLE B.

	F.			S.			H.			J.		
	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.
Melusina spec.			100			100						100
Culicoidinenlarven									100			100
Pelopialarven	54	23	23	50		50	100			64	12	24
Tanypinenlarven		45	55	36		64	50		50	29	12	59
Inermipesgruppen	25	75		54		46	40		60	43	21	37
Gregariusgruppe	16	16	68	100			50		50	41	9	50
Paratanytarsuslarven	50		50	64		36	38		62	53		47
Tanytarsuslarven				50		50				50		50
Synparatendipeslarven	20	40	40				34		66	20	26	54
Plumosusgruppe	28	55	17	100			25	25	50	52	30	18
Chironomusgruppe	72	14	14				66		34	70	10	20
Corynoneuralarven	72		28	76		24	75		25	75		25
Prodiamesalarven	100					100		50	50	68	16	16
Orthocladiuslarven	55	13	32	76		24	63		37	67	4	29

Steine der Brandungszone; sie wurde je einmal im Mai und im August gefangen.

Zur Besprechung der Tendipedidengruppen bediene ich mich der von THIENEMANN angegebenen Systematik.

I. Fam. *Culicoidinae.*

2. Abteilung: *Culicoidinae vermiformes.* Von dieser Abteilung fand ich im November 1 Exemplar auf den Steinen der Brandungszone in der Nähe der Statzerbachmündung, so daß es sich vielleicht um eine angeschwemmte Bachform handelt. Ähnliche Larven fand v. HOFSTEN (72) im Brienzer- und Thunersee und EKMAN (47) im Vättern in 34—47 m Tiefe; beide ebenfalls in ganz vereinzelten Exemplaren. Nach THIENEMANN (197) sind die Larven hingegen im Litoral der Eifelmaare ziemlich häufig.

II. Fam. *Tanypinae (Pelopiinae).*

3. Gattung: *Pelopia* (s. s.). Sie hat im St. Moritzer-See ihre Verbreitungsgrenzen bei 1 und 28 m Tiefe. Am zahlreichsten sind die *Pelopia*larven in 1—3 m Tiefe und namentlich in 26—28 m, doch finden sie sich auch in den zwischen liegenden Schichten in bedeutender Zahl; sie gehören zu den häufigsten Tendipedidenlarven des Sees. Sie treten während allen drei Fangperioden auf, weitaus am häufigsten hingegen im Mai; im August ist ihre Zahl

eher gering; sie fehlen dann in den seichteren Wasserschichten, wie Tabelle A zeigt. Die obere Zone größter Häufigkeit entspricht nach Tabelle B den seichten Charawiesen, die untere dem sublitoral-profunden Schlammboden. Ekman (47) meldet, daß auch er die Larven im Sommer nur selten gefangen habe, dafür viel Puppenhäute; sie scheinen sich also recht früh zu entwickeln.

4. *Tanypinen*larven von anderen, nicht näher bestimmbaren Gattungen fanden sich ebenfalls in 1—28 m Tiefe, am häufigsten in 1—2 m und in 14—16 m. Auch diese Larven traten in der Brandungszone verhältnismäßig häufig auf und wurden, im Gegensatz zu den *Pelopia*larven im August in größter Individuenzahl gefangen. Ihre Hauptaufenthaltsorte sind der Schlammboden und die Steinhalde des Südufers. Die Larven dieser Gruppen meiden im Vätern- (47) und im Luganersee (48) die Tiefenzone; im Vierwaldstättersee hingegen fand sie Zschokke (229) häufig bis in die größten Tiefen. Nach Ekman (47) fehlen sie im Vättern seltsamerweise auch in den 1—10 m tiefen Schichten. Thienemann (197) kennt sie aus der Tiefenzone der Eifelmaare; nach diesem Autor sind die Larven Fleischfresser. Schon Schmassmann (197) fand im St. Moritzer-See Tanypinenlarven in Tiefen bis zu 20 m; unter ihnen befanden sich auch diejenigen von *Pelopia monilis* L.

III. *Chironominae (Tendipedinae).*

1. Subfam. *Chironomariae (Tendipedariae).*

A. Sektio *Tanytarsus.*

a) Genus *Syntanytarsus* (Subgen. *Eutanytarsus*).

5. (α) *Inermipesgruppe.* Die Larven dieser Gruppe leben in Tiefen von 0—28 m, weitaus am häufigsten in 2—6 m. Tabelle A und B schildern die Tiere als typische Pflanzenbewohner, deren Hauptverbreitungsgebiet der Schlammboden der Charawiesen ist. Sie fanden sich während allen drei Fangperioden, weitaus am zahlreichsten aber im August; sie gehören zu den am häufigst gefundenen Tendipedidenlarven des Sees. Diese Larven wurden schon von Schmassmann (197) im St. Moritzer-See nachgewiesen; nach dessen Funden liegt ihre untere Verbreitungsgrenze erst bei 35 m Tiefe.

6. (β) *Gregariusgruppe.* Die in diese Gruppe gehörenden Larven finden sich nicht bis in solch große Tiefen, wie diejenigen

der *Inermipesgruppe*; sie machen schon bei 18 m Halt. Am häufigsten leben sie in 3—10 m Tiefe, wo sie hauptsächlich den Schlammboden und die Steinhalde des Südufers bewohnen. Im allgemeinen sind sie nicht so häufig wie die meisten übrigen Tendipedidenlarven, finden sich aber in allen Fangzeiten, im Sommer allerdings in nur wenigen Exemplaren. Schmassmann (197) kennt dieselben aus dem St. Moritzer-See in zirka 3 m Tiefe.

7. b) Genus *Paratanytarsus*. Die Larven dieser Gattung haben eine geringe Tiefenverbreitung. Ich fand sie nur bis zu 6 m Tiefe, am häufigsten in 0—1 m. Sie sind vor allem Bewohner der Brandungszone und des Schlammbodens der landnahen Charawiesen, sowie der Carexbestände und gehören zu den in größten Individuenzahlen gefundenen Tendipedidenlarven. Sie fanden sich während jeder Fangperiode; ihr Entwicklungsmaximum fällt in den Sommer.

8. *Tanytarsus*larven, die nicht näher bestimmbar waren, fanden sich in zwei Sommerfängen und hatten etwa die gleiche Verbreitung wie die eben besprochenen Gattungen.

Die Vertreter der Sectio *Tanytarsus* der Chironomidenlarven gehören nach Thienemann (197) zu den gewöhnlichsten und häufigsten Bewohnern der Schweizerseen und finden sich dort nach Zschokke (229) bis in die größten Tiefen. Im St. Moritzer-See sind die verschiedenen *Tanytarsus*larven im August sehr häufig, da wie dargestellt wurde, die meisten derselben dann ihr Frequenzmaximum besitzen; sie überwiegen daher während des ganzen Sommers.

9. c) Genus *Synparatendipes*. Thienemann teilte mir betreffend dieser Gattung mit, daß es sich um eine von Bause (16) noch nicht beschriebene Form handle, die er ursprünglich für einen neuen Typus der *Tanytarsus*gruppe gehalten habe, doch stehe sie *Paratendipes* Kieff. sehr nahe.

Diese Larven finden sich in einzelnen Exemplaren schon an den Ufersteinen; ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt in 3—7 m; es ist nach Tabelle B der Schlammboden des Litorals. Sie gehören zu den weniger häufig auftretenden Tendipedidenlarven und fanden sich nur im Mai zahlreich; im August sowohl als auch im November waren sie selten. Diese jahreszeitliche Verteilung entspricht nicht derjenigen der übrigen *Tanytarsus*larven, zu

denen die Gattung *Synparatendipes* demnach nicht sehr ausgeprägte verwandtschaftliche Beziehungen aufweist.

B. Sectio *Chironomus (Tendipes).*

10. *Plumosus*gruppe (s. l.) dahin gehören die *Chironomus*-larven mit Blutkiemen; dieselben sind nach Thienemann (195, 197) für Gewässer mit geringem Sauerstoffgehalt charakteristisch. Im St. Moritzer-See finden sie sich im relativ sauerstoffarmen Frühlingswasser am zahlreichsten; während den anderen beiden Fangperioden treten sie stark zurück. Sie leben in Tiefen von 1—28 m, am zahlreichsten in 1—16 m und gehen nach Tabelle A nicht in die sauerstoffreiche Litoralzone, sondern bleiben im Litoral und Sublitoral zurück, wo sie vor allem den Schlammboden aufsuchen. Sie gehören zu den in größten Individuenzahlen gefundenen Tendipedidenlarven. Schmassmann (197) der im St. Moritzer-See im Sommer gefangen hatte, fand die Larven der *Plumosus*gruppe nur sehr vereinzelt; dieser Befund ist nach dem eben ausgeführten ohne weiteres erklärlich.

11. *Chironomus*gruppe. Die *Chironomus*larven ohne Blutkiemen leben nur in 1—17 m tiefem Wasser; am häufigsten sind dieselben in 1—3 m Tiefe, haben also ihre größte Verbreitung in seichterem Wasser als die *Plumosus*larven, meiden aber ebenfalls, wahrscheinlich aus demselben Grund die Brandungszone völlig (Tabelle A). Ihr Hauptwohngebiet ist der Schlammboden der seichten Charawiesen. Die jahreszeitliche Verteilung ist bei beiden Gruppen dieselbe; auch die Larven dieser Form finden sich im Mai in sehr großer Zahl; im Sommer habe ich sie nie gefangen und im November nur in zwei Fängen in wenigen Exemplaren.

Einige der Exemplare zeigten nach Thienemanns Mitteilung auffallend lange Palpi maxillares, was schon von einigen durch Schmassmann (197) in den Oberengadiner-Seen gefundenen Exemplaren bekannt war.

Die *Plumosus*- sowohl als auch die *Chironomus*gruppe scheinen ihre größte Frequenz im Winter zu erreichen, wenn zufolge des Eisabschlusses der Sauerstoffgehalt des Wassers ein immer geringerer wird; sie sind im Frühling massenhaft, während just um diese Zeit die meisten andern Tendipedidenlarven spärlich auftreten, so daß sie dann bei weitem die dominierenden Formen sind.

2. Subfam. *Orthocladiariae.*

12. Genus *Corynoneura.* Die Larven dieser Gattung leben fast ausschließlich in den Carexbeständen und seichten Charawiesen und haben eine geringe Tiefenverbreitung; ich fand dieselben nur bis 5 m Tiefe. In ziemlicher Zahl treten sie an den Steinen der Brandungszone auf, doch zeigen sie eine starke Vorliebe für pflanzenreichen Wohnort. *Corynoneura* ist eine der häufigsten Tendipedidengattungen und fehlt in fast keinem Litoralfang; die Larven finden sich während allen drei Fangperioden, in größter Individuenzahl im Sommer.

13. Genus *Prodiamesa.* Dieses hat eine bedeutende Tiefenverbreitung; seine Vertreter fanden sich von 3—28 m, am zahlreichsten in 16—20 m Tiefe. Die Larven dieser Gattung treten in den seichten Ufervegetationen nur sehr vereinzelt auf und leben fast ausschließlich im Schlamm und auf der Steinhalde der Sublitoralzone. Sie fehlen in den Sommerfängen; in den Herbstfängen sind sie spärlich, und nur in den Frühlingsfängen treten sie in großer Individuenzahl auf. Das Genus *Prodiamesa* scheint mit großer Wahrscheinlichkeit zu den Tiefenformen zu gehören.

14. *Orthocladius*larven nicht näher bestimmbarer Gruppen traf ich in 1—16 m Tiefe. Sie machen auch nach Abrechnung der häufigen Gattungen *Corynoneura* und *Prodiamesa* immer noch fast die Hauptmasse der Tendipedidenlarven des Sees aus und kommen in ungeheuren Individuenzahlen vor. Diese Larven zählen nach Tabelle A zu den litoralsten Formen und kommen massenhaft auf den Steinen der Brandungszone vor, wo ihre schwarzen Röhren oft die Steine ganz überdecken, so daß dieselben mit seltsamen schwarzen Linien und Kurven überzogen sind. Die Mehrzahl dieser Larven bewohnt die für die beiden Gattungen angegebenen Lokalitäten, besonders den Schlammboden der Charawiesen und die Steinhalden. Einige von ihnen scheinen auch sublitoral ziemlich verbreitet zu sein; doch erreichen dieselben ihr Frequenzmaximum in nur 2—3 m Tiefe. Auch diese Formen sind im Sommer bei weitem häufiger, als in den andern beiden Fangperioden. Schmassmann (197) fand *Orthocladius*larven im St. Moritzer-See bis in Tiefen von 42 m; ich vermute, daß es Vertreter der Gattung *Prodiamesa* gewesen sind.

Von Becker (18) existiert eine ausführliche Arbeit über die Dipterenfauna des Oberengadins, insbesondere derjenigen der St.

Moritzer Talsohle; dieser Forscher verzeichnet 116 verschiedene Dipterenarten für die Umgebung von St. Moritz; die Larven derselben finden aber keine Berücksichtigung, so daß meine Resultate nicht mit jenen Funden vergleichbar waren. Becker kommt zum Schluß, daß die Talsohle von St. Moritz eine viel reicher zusammengesetzte Dipterenfauna aufzuweisen habe als die Nebentäler, was sehr wahrscheinlich mit der günstigen Entwicklungsgelegenheit der Larven in den Oberengadinerseen im Zusammenhang stehen wird.

18. Coleoptera.

Da die Coleopterenfauna des St. Moritzer-Sees und seiner Umgebung von v. Heyden (68, 69, 70) mit aller Gründlichkeit untersucht worden ist, konnte ich mich auf einige biologische Beobachtungen derselben beschränken und es unterlassen systematisch Käfer zu sammeln. Aus den ausführlichen Verzeichnissen von v. Heyden (68, 69, 70) und Zschokke (220) stelle ich für den St. Moritzer-See folgende Angaben zusammen:

A. Echte Wasserkäfer, in der Brandungszone und im Litoral bis in Tiefen von zirka 5 m lebend:

1. *Platambus maculatus* L.
2. *Laccobius minutus* L.
3. *Agabus congener* Payk.
4. „ *guttatus* Payk.
5. „ *didymus* Oliv.
6. „ *Solieri* Aubé.
7. *Hydroporus borealis* Gyll.
8. „ *palustris* L.
9. „ *Sanmarki* Sahlb.
10. „ *marginatus* Deutsch.
11. „ *assimilis* Payk.
12. „ *nivalis* Heer.
13. „ *septemtrionalis* Gyll.
14. „ *ferrugineus* Stephens.
15. „ *nigrita* Fabr.

B. Unechte Wasserkäfer, in feuchtem Sand, unter und zwischen den Ufersteinen lebend:

1. *Gabrius nigritulus* Grav.
2. *Carabus Bonellii* Dej.

3. *Nebria Gyllenhali* Schönh.
4. *Dyschirus globulosus* Hrbst.
5. *Agonum sexpunctatum* (L.) *var. montanum* Heer.
6. *Bembidon tricolor* Fabr.
7. „ *Andreae* Fabr.
8. „ *striatum* Fabr.
9. „ *lunatum* Dftschm.
10. „ *tibiale* Dftschm.
11. „ *nitidulum* Mrsh.
12. „ *conforme* Dej.
13. *Geodromicus plagiatus* Fabr.
14. *Quedius attenuatus* Gyll.
15. *Arpedium quadrum* Gyll.
16. *Trechus paludosus* Gyll.
17. *Simplocaria semistriata* Fabr.
18. *Dryops auriculatus* Geoffr.
19. *Chlaenius nigricornis* Fabr.

In meinem Material habe ich von diesen Species folgende wiedergefunden, die alle von Ufersteinen abgelesen oder mit dem Käscher über Sandhalden des äußersten Ufers erbeutet worden sind:

1. *Platambus maculatus.*	1 Exemplar im November.
2. *Hydroporus borealis*	Zahlreiche ♂ und ♀ in allen drei Fangperioden.
3. „ *palustris.*	Im Mai und November zahlreich; im November ♂ und ♀.
4. „ *Sanmarki.*	Im Mai und August je 1 Exemplar.
5. *Gabrius nigritulus.*	1 Exemplar im August.

Der Lieblingsaufenthalt der Wasserkäfer ist das flache, geschützte Ufer; so fand ich auf einem alten Sack am Nordufer ungefähr 30 Exemplare von *Hydroporus borealis, H. palustris* und *Platambus maculatus*; ebenso erwies sich ein Tuffstein, ebenfalls am Nordufer, sehr reich an Exemplaren von *H. palustris,* die sich in den Löchern verborgen hatten.

Die Bäche bringen ferner oft Flügeldecken, Mundgliedmaßen usw. von Landkäfern mit, die dann in den Fängen, die in der Gegend der Mündungen derselben ausgeführt wurden, hie und da gefunden werden konnten.

19. Gastropoda.

Nach Angaben von Am Stein (3, 4, 5), Imhof (78, 79) und Zschokke (220) setzt sich die Gastropodenfauna der Oberengadiner Seen aus folgenden Species zusammen:

1. *Viviparus fasciatus* O. F. Müll.
   (= Paludina achatina Drap.*)*
2. *Planorbis rotundatus* Poiret.
3. „ *spirorbis* L.
4. „ *contortus* L.
5. *Limnaea auricularia* L.
6. „ *peregra* O. F. Müll.
7. „ *truncatula* O. F. Müll.

Von ihnen habe ich in meinen Fängen nur *Limnaea auricularia* und *Planorbis rotundatus* wiedergefunden; die von mir am häufigsten erbeutete Art *L. ovata* wird seltsamerweise von keinem der erwähnten Autoren aufgeführt.

1. *Limnaea ovata* Drap. ist weitaus am zahlreichsten auf den Steinen der Brandungszone; namentlich leben die jungen Tiere fast ausschließlich dort, während sich die erwachsenen mehr in den Pflanzenvegetationen und bis in 10 m Tiefe vorfinden. Nach den Untersuchungen von Roszkowski (159) ist *L. ovata* in ihrer Varietät *profunda*, neben *L. abyssicola* (= *L. palustris*) im Genfersee befähigt in den größten Tiefen zu leben, während die übrigen Limnaeen im Litoral zurückbleiben. Diese Verteilung finden wir auch, in kleinerem Maße allerdings, im St. Moritzer-See; am Ufer lebt hier außer *L. ovata* noch *L. auricularia;* letztere geht aber nur bis in Tiefen von 4 m, während *L. ovata* auch das Sublitoral bewohnt. Die in den tieferen Zonen lebenden Exemplare zeigen eine etwas abweichende Gestalt; diese Änderung konnte Roszkowski (159) durch Zuchtversuche auf die in der Tiefenzone beschränktere Ernährung zurückführen. Aber auch die am Ufer gefundenen Exemplare stimmen nicht genau mit der typischen *L. ovata* überein; sie unterscheiden sich von dem Typus der Ebene durch eine stärkere Schale und einen weniger stark aufgeblasenen Mund. Es ist schon lange eine Aufgabe der Malakologen, diese Variationen und Übergänge bei verschiedenen Arten festzulegen. So stellte Bollinger (22) z. B. denjenigen der beiden Species *L. ovata* und *L. peregra* fest, was dann später auch

von Roszkowski (159) bestätigt wurde. Meine *L. ovata*-Exemplare stimmen am besten mit den Mittelformen der Bollingerschen *ovata-peregra* Reihe überein.

L. ovata tritt in allen drei Fangperioden auf den Steinen der Brandungszone auf, also auch im Mai, eine Woche nach Eisbruch; ihre größte Frequenz erreicht sie im Sommer. Während allen Fangzeiten fand sich ferner, wieder im August am häufigsten, ihr Laich, den sie meist an die Ufersteine oder an die Pflanzenvegetationen anklebt. Die Fortpflanzungstätigkeit scheint also im Sommer ein gewisses Maximum zu erreichen, während nach Roszkowski (159) diejenige der tiefenbewohnenden Formen keinen wesentlichen Unterbruch erleidet und immer etwa gleich stark ausgeprägt ist.

Die Beobachtung von Roszkowski (159), *L. ovata* sei an Bachmündungen am zahlreichsten, konnte ich ebenfalls anstellen; diese Schneckenart findet sich nämlich speziell in der Umgebung des Statzerbaches sowie in der ganzen Meiereibucht weitaus am zahlreichsten.

2. *Limnaea auricularia* L. fand sich nur in Tiefen von 0—4 m, und recht vereinzelt; ich habe sie nur im August und November in je zwei Fängen erbeutet. Sie lebt in den Pflanzenbeständen und auf den Steinen und ist in der Brandungszone sehr selten zu finden, ebenso im Sublitoral.

3. *Planorbis rotundatus* Poiret. In einem Käscherfang fanden sich 2 juv. Exemplare dieser Species. Ich vermute, daß dieselbe ihre Hauptverbreitung in den nun meist weggebaggerten Carex-vegetationen des Nordufers hatte und deshalb heute nur noch recht selten auftritt.

20. Lamellibranchia.

TABELLE A.

	F.			S.			H.			J.		
	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.	D.	K.	St.
Pisidium nitidum	23	1	34	29			42		34	29	3	15
P. nit. var. *pulchella*	37		34	12			50	13		30	3	7
P. fossarinum var. *ovata*	5			12						6		
P. obtusale							8			2		

TABELLE B.

	F.			S.			H.			J.		
	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.	Pf.	Sch.	St.
Pisidium nitidum	28	44	28	60		40	34		66	49	17	44
P. nit. var. *pulchella*	22	44	34			100	43		57	28	22	50
P. fossarinum var. *ovata*			100	50		50				34		66
P. obtusale							100			100		

1. *Pisidium nitidum* Jen. fand sich in Tiefen von 0—30 m, am zahlreichsten in 16—20 m; es ist die im St. Moritzer-See am weitesten verbreitete und häufigste Art. Nach Tabelle A meidet sie die Brandungszone nicht ganz, lebt auch in nicht zu dichten Pflanzenbeständen, sowie auf steinigem Boden; ihre größte Verbreitung und Häufigkeit erreicht sie über dem Schlammboden des Sublitorals. Auch die in der Tiefenzone gefundenen Exemplare waren typische *P. nitidum*-Exemplare, und nicht etwa solche ihrer Tiefenform *P. foreli* Cless.; mit diesem Befund deckt sich auch die Ansicht Zschokkes (229), nach der *P. nitidum*, eine alpin weitverbreitete Art, eine der wenigen uferbewohnenden Pisidien sei, die befähigt wäre in größeren Tiefen zu leben. Auch v. Hofsten (72) fand die Species im Brienzersee bis in 45 m Tiefe.

2. *Pisidium nitidum* var. *pulchella* (Jen.) Piaget. Piaget hält *P. pulchellum* Jen. nur für eine Varietät von P. *nitidum*, als die ich sie im folgenden auch anführe. Diese Pisidienform lebt im St. Moritzer-See in Tiefen von 0—18 m und hat ihre größte Frequenz in 10—16 m. Sie findet sich, wie Tabelle A und B zeigen, an ungefähr denselben Lokalitäten wie die Hauptart und ist fast ebenso zahlreich wie dieselbe, so daß die betreffenden Fänge meist die Art und die Varietät zu gleichen Teilen enthielten. Auch die letztere ist an der Steinhalde des Südufers in großer Individuenzahl vertreten und findet sich dort in sehr großen Exemplaren. Ihre stärkste Vertretung hat sie über dem 10—20 m tiefen Schlammboden des Sublitorals; jene Exemplare sind aber durchweg etwas kleiner als diejenigen des litoralen Gebietes.

3. *Pisidium fossarinum*, var. *ovata* (Cless.) Piaget. Auch P. *ovatum* Cless. hat nach Piaget bloß als Varietät von *P. fossarinum* Cless. zu gelten. Während die beiden unter 1 und 2 besprochenen Formen an allen Ufern vorkamen und im See ziem-

lich verteilt waren, wurde *P. fossarinum* var. *ovata* nur an einer engbegrenzten Stelle gefangen; es war dies ein mit Nitellarasen überdeckter Schlammboden des Nordufers. Hier fand sie sich im Frühling und Sommer in zahllosen Exemplaren; im August fing ich diese Form außer an der betreffenden Stelle am Steinhang des Südufers, aber nur in zwei Exemplaren. Aus der Herbstfangzeit, während der an der ersteren Stelle zufällig kein Fang ausgeführt wurde, kenne ich sie nicht. *P. foss.* var. *ovata* scheint also, im Gegensatz zu den meisten anderen Pisidienarten, an engbegrenzten Stellen kolonieweise zu leben. Sie fand sich in den Frühjahrsfängen am zahlreichsten.

4. *Pisidium obtusale* Pfeiffer. Von dieser Species fand sich ein Exemplar in einem Novemberdredgezug aus 4 m Tiefe. Da derselbe in der Meiereibucht, unmittelbar vor der Statzerbachmündung ausgeführt worden war vermute ich, daß es sich um ein aus dem Statzersee verschwemmtes Exemplar handelt, denn *P. obtusale* gilt als ein Seichtwasser- und Tümpelbewohner.

Die in geringerer Wassertiefe lebenden Pisidien zeigten meistens die von Zschokke (229) ausführlich erwähnten Inkrustationen; namentlich deutlich trat dieser rostbraune Überzug bei den an der Steinhalde des Südufers gefundenen Individuen hervor; letztere Lokalität ist die von den meisten Arten am zahlreichsten aufgesuchte Stelle des Sees.

Die Schalen der Pisidien des St. Moritzer-Sees sind im allgemeinen als sehr dünn zu bezeichnen; es wird dies sehr wahrscheinlich eine Folge des verhältnismäßig geringen Kalkgehaltes des Seewassers sein.

21. Pisces.

Die meisten Autoren, wie Badrutt (13), Bausi (17), Imhof (88), Liebenau (113), Lorenz (116), Siebold (160) usw., die über die Fische der Oberengadiner Seen publiziert haben, erwähnen den früheren Fischreichtum derselben; dieser stand der Gemeinde St. Moritz nach Siebold (160) erst seit 1540 unbestritten zur Verfügung, indem der See früher Eigentum des Hochstiftes Chur war. Nach Lorenz (116) ist dieser Reichtum im Mittelalter und zu Beginn der Neuzeit ein solch bedeutender gewesen, daß sich die Einwohner fast ausschließlich von Fischen ernährten. Heute hingegen müssen die Oberengadiner Seen eher als fischarm be-

zeichnet werden; diese Änderung hat recht verschiedene Gründe. Vor allem wird von allen Autoren der im vorigen Jahrhundert einsetzende Raubbau verantwortlich gemacht; die Fische wurden nicht geschont, und auch während der Laichzeit wurden sie massenhaft gefangen. Parallel hiermit ging, wie früher dargestellt wurde, eine allmähliche Ausrottung sämtlicher Laichplätze; solche waren namentlich die Seitengräben des Inn. Dieselben wurden zugeschüttet und viele Uferpflanzen, die den Fischen, hauptsächlich den Jungfischen Unterschlupf gewährten, fielen der Baggermaschine zum Opfer. Ferner wird auch die allmählich zunehmende Wasserverunreinigung, eine Folge der Kanalisationseinleitung, ebenfalls das ihrige beigetragen haben, den früheren Fischreichtum herabzusetzen. Um diesen wieder zu heben, hat die Gemeinde St. Moritz beim Innausfluß eine kleine, hübsch eingerichtete und gut geführte Fischzuchtanstalt gebaut; die Quelle des Übels ist aber dadurch meiner Ansicht nach keineswegs verstopft.

Aus der Literatur ergibt sich für den St. Moritzer-See eine folgendermaßen zusammengesetzte Fischfauna.

1. *Trutta fario* L. ist nach Siebold (160) als im St. Moritzer-See heimisch zu bezeichnen. Dieser Autor beschreibt detailliert verschiedene Lokalrassen, von denen er namentlich zwei, die rotgefleckte und die blaugetupfte Forelle, „Schild" geheißen, unterscheidet. Ich glaube nach eigenen Beobachtungen annehmen zu können, daß es sich bei letzterer Rasse um die sterile Form, die Silber- oder Schwebeforelle handelt.

2. *Trutta lacustris* L. Die Grundforelle wird von Siebold und von Imhof (88) als im St. Moritzer-See heimatberechtigt betrachtet. Als deren Hauptlaichplätze werden die Gegenden zwischen Campfer- und St. Moritzer-See bezeichnet, namentlich der Abfluß des ersteren, die „buocha Sela". Im See bleibt sie meistens in der Tiefe und kommt höchstens an die Einmündung der Bäche, wo ich sie hie und da „stehend" beobachten konnte.[1])

3. *Lota vulgaris* L. Die Trüsche wird in Tschudis Tierleben der Alpen, sowie von Imhof (88) als Bewohnerin des St. Moritzer-

[1]) Von einem Riesenexemplar der Grundforelle, das ein italienischer Fischer im St. Moritzer-See gefangen hat, berichtet uns die Naturchronik (134). Das Tier, das sich ausgestopft in St. Moritzer Privatbesitz befindet, wog 12,5 kg, hatte eine Länge von 96 cm und einen Körperumfang von 57 cm.

Sees bezeichnet; die neueren Autoren bestreiten deren Vorkommen mit Bestimmtheit, so daß sie sehr wahrscheinlich von der Liste zu streichen ist.

4. *Scardinus erythrophthalmus* L. Die Röttele oder Plötze, auf romanisch „Plotra" geheißen, wird hie und da noch im St. Moritzer-See gefangen; sie ist nach Imhof (88) und Veraguth (200) hier eingesetzt worden.

5. *Coregonus albula* L. Von dieser Fischsorte wurden nach Siebold (160) in den 90er Jahren ca. 20 000 Jungfische im See ausgesetzt; die Brut war aber von einer Krankheit befallen und scheint nicht davongekommen zu sein; es konnten wenigstens bis heute keine *Coregonen* gefangen werden.

6. *Tinca vulgaris* Cuv. Um 1890 herum wurden im Silsersee als Forellenfutter ein Quantum junger Schleien ausgesetzt; sie vermehrten sich gut und verbreiteten sich auch hie und da in die anderen Seen. 1890 fing ein Fischer mit der Angel eine solche Schleie im St. Moritzer-See; Imhof (88) nimmt sie in die Fischliste des Sees auf.

Von den 1000 *Zugerröteli* und *Regenbogenforellen*, die man ebenfalls in jenen Jahren eingesetzt hat, sah man seither keine mehr; sie ereilte sehr wahrscheinlich ein ähnliches Schicksal wie die *Coregonus*jungfische, so daß beide heute wohl kaum noch im St. Moritzer-See vorkommen werden.

Ich kann den Abschnitt über Fische und Fischerei im St. Moritzer-See nicht beschließen, ohne wenigstens ganz kurz die originellen, kaum sonstwo gebrauchten Schiffe zu erwähnen, welche die einheimischen Schiffer auf den Oberengadiner Seen verwenden. Es sind dies dreieckige, flache Kasten ohne Kiel, die deshalb fast unmöglich umkippen können, was mir, da ich mich bei meinen Fängen eines solchen bediente, sehr zustatten kam. (Siehe Tafel 2, Fig. 4.)

III. Oekologisches Kapitel.

In diesem Kapitel sollen das Nordufer, sowie das unter der 40 m Tiefenlinie gelegene Becken des Sees fast unberücksichtigt bleiben, da sich deren Faunen durch den Einfluß des Menschen bedeutend verändert haben. Die im folgenden dargestellten Verhältnisse beziehen sich also nur auf das Südufer, sowie auf die Meiereibucht, wo die natürlichen Bedingungen eines Alpensees noch unverändert erhalten geblieben sind. Als Grenzen der zwei verschiedenen Uferregionen betrachten wir am einfachsten den Inneinfluß und -ausfluß. Verbindet man diese zwei Punkte durch eine Gerade, so soll alles nordwestlich dieser Grenzlinie Gelegene als „N o r d u f e r", alles südöstlich davon Gelegene als „S ü d u f e r" bezeichnet werden. Unter dem Südufer ist nach dieser Voraussetzung das Ufer vom Inneinfluß an, dem Südrand des Sees und der ganzen Meiereibucht entlang, bis zum Innausfluß zu verstehen; es entfallen daher mehr wie zwei Drittel des ganzen Ufers auf das Südufer und nur ca. ein Drittel auf das Nordufer.

Da die Lebensbedingungen je nach der Uferentwicklung und Wassertiefe sehr verschiedene sind, kann das Ufer nicht als Ganzes betrachtet werden; wir versuchen dasselbe in einzelne oekologische Zonen, in denen die Tiere unter annähernd gleichen Verhältnissen leben, zu unterteilen. Eine solche Einteilung ist selbstverständlich etwas Willkürliches und den natürlichen Verhältnissen nur mehr oder weniger entsprechend; es kann somit auch kein für alle Seen geltendes Schema aufgestellt werden, da diese Bedingungen in jedem derselben wieder verschieden sind. Den im St. Moritzer-See vorgefundenen Verhältnissen scheint sich mir die folgende Einteilung am besten anzupassen.

1. D i e l i t o r a l e Z o n e.

Ihre Tiefenausdehnung beträgt im Durchschnitt 0—4 m; sie zerfällt in folgende oekologische Unterzonen.

a) D i e B r a n d u n g s z o n e. Diese umsäumt den ganzen

See und bildet den Übergang zum trockenen Ufer; ihr Grund ist mit Steinen, seltener mit Sand bedeckt.

b) Die Zone des ruhigen Wassers. Überall da wo das Ufer mit emersen Vegetationen bewachsen ist, werden die Wellen gebrochen und es findet sich an Stelle der Brandung ein ruhiges Wasser, das ganz andere Bewohner aufweist als die Brandungszone.

c) Die Steinhalde. Diese Zone ist im Gegensatz zu den beiden vorhergehenden auf das Südufer beschränkt und erstreckt sich anschließend an das Brandungsufer bis in Tiefen von ungefähr 7 m.

2. Die sublitorale Zone.

Ich teile sie nach dem Beispiel Ekmans (47) in eine obere und untere ein.

a) Die litoral-sublitorale Zone. Dies ist die eigentliche Sublitoralregion mit von Chara und Potamogeton bewachsenem Grund; sie liegt in ungefähr 4—10 m Tiefe, also viel weniger tief als dies z. B. in den Alpenrandseen oder im Vättern der Fall ist.

b) Die sublitoral-profunde Zone ist die Zone des unterhalb der Pflanzenvegetationen in etwa 10—22 m Tiefe gelegenen Schlammbodens.

3. Die profunde Zone.

Die profunde Zone erstreckt sich von 22 m bis zur maximalen Seetiefe; dieselbe muß wegen dem verschmutzten Tiefenbecken in zwei Unterzonen geteilt werden, in die wenig verschmutzte obere und in die sehr stark verschmutzte, tiefer gelegene. Die Grenze ist etwa die 40 m-Tiefenlinie.

1. Die litorale Zone.

a) Die Fauna der Brandungszone.

α) Die Steinfauna.

Sie lebt auf nackten oder mit Algen usw. bewachsenen Steinen, sowie zwischen oder unter denselben und setzt sich, wie Wesen-

BERG (209) in seiner Arbeit über die litoralen Tiergesellschaften des Brandungsufers der dänischen Seen zum erstenmal ausgeführt hat, aus zahlreichen Elementen zusammen.

Sehr oft findet sich im St. Moritzer-See *Hydra vulgaris* auf den Steinen sitzend, was in den dänischen Seen nicht der Fall zu sein scheint, da sie WESENBERG aus dieser Zone nicht erwähnt.

Als häufiger Bewohner ist *Planaria alpina* zu bezeichnen, die aber nur in der Umgebung der Bachmündungen zahlreich auftritt und im See selbst nicht heimisch ist.

Die Nematoden haben zahlreiche Vertreter auf den Steinen der Brandungszone, wie *Monohystera dispar, M. vulgaris, M. filiformis, Tripyla papillata, Chromadora bioculata, Mononchus macrostoma, Trilobus gracilis, Plectus cirratus* und *Dorylaimus flavomaculatus;* in großer Individuenzahl finden sich namentlich die Arten *Monohystera dispar, M. filiformis, Chromadora bioculata* und *Mononchus macrostoma,* von denen die beiden letzteren hier ihr Verbreitungsmaximum erreichen.

Von den Oligochaeten kenne ich als regelmäßige Bewohner der Ufersteine die Arten *Chaetogaster diaphanus, Ch. diastrophus, Nais pseudobtusa, N. elinguis, N. variabilis, Stylaria lacustris, Lumbriculus variegatus* und *Eiseniella tetraëdra.* In zahlreichen Exemplaren fanden sich nur *Nais pseudobtusa, N. variabilis* und *Eiseniella tetraëdra;* die beiden ersteren haben in dieser Zone ein Häufigkeitsmaximum. *Eiseniella tetraëdra* führt ein lichtscheues Dasein unter den kaum vom Wasser benetzten Steinen des sandigen Uferstrandes.

Von den im See lebenden Hirudineen finden sich alle drei Arten ziemlich häufig auf den Steinen der Brandungszone, doch ist *Herpobdella octoculata* die bei weitem am zahlreichsten vertretene; sie erreicht hier ihr Frequenzmaximum und muß im Gegensatz zu *Glossosiphonia complanata* und *Helobdella stagnalis* als typisches Brandungstier bezeichnet werden.

Über das Vorkommen von Crustaceen in der Brandungszone habe ich, der Anregung WESENBERGS folgend, genauere Beobachtungen angestellt. Von Ostracoden kenne ich nur *Candona candida* aus dieser Zone, doch ist sie hier recht selten und kann daher kaum als eigentlicher Bewohner gezählt werden.

Unter den Harpacticiden hingegen gibt es charakteristische Brandungsbewohner, die wie *Canthocamptus zschokkei* aus-

schließlich hier gefangen wurden, oder wie *C. crassus* ziemlich häufig auf den Ufersteinen auftreten.

Die Cyclopiden senden nur zwei Arten an das steinige Brandungsufer; es sind dies der hier ziemlich selten und in wenig Exemplaren gefangene Planktont *Cyclops strenuus*, sowie der sehr häufig und regelmäßig auftretende *C. serrulatus*. Es möge beigefügt werden, daß sich auch *Diaptomus denticornis* hie und da in diese Zone verirrt.

Die Cladoceren sind im St. Moritzer-See nicht, wie dies Wesenberg für die dänischen Seen gefunden hat die häufigsten, sondern die am seltensten gefundenen Crustaceen der Steinfauna. Einzig *Simocephalus vetulus, Eurycercus lamellatus* und *Alona affinis* habe ich hie und da in wenigen Exemplaren an den Steinen der Brandungszone herumkriechen gefunden.

Als häufigen, selten fehlenden Bewohner muß ich nach meinen Funden gleich Wesenberg *Gammarus pulex* bezeichnen, der hier in den verschiedensten Entwicklungsstufen gefangen wurde und ein Häufigkeitsmaximun erreicht.

Die Hydracarinen fehlen der Steinfauna vollständig; die gleiche Beobachtung machte auch Wesenberg.

Die Trichopterenlarven hingegen erreichen in der Zone meist ihre Hauptverbreitung. So finden sich, nicht in großer Zahl, aber ziemlich regelmäßig folgende Limnophilidenarten: *Limnophilus despectus, L. rhombicus, L. vittatus, L. extricatus* und *L. flavicornis*. Zahlreich hingegen sind die Larven von *Goëra pilosa, Potamorites biguttatus, Stenophylax latipennis, St. nigricornis* und *Rhyacophila philopotamoides*. In vereinzelten Exemplaren, aber ziemlich oft wurden ferner die Larven von *Halesus auricollis, Mesophylax impunctatus, Rhyacophila obtusidens, Sericostoma pedemontanum* und *Micrasema minimum* gefangen.

Von Ephemeridenlarven findet sich nur die Art *Ecdyurus helveticus* zahlreich in dieser Zone, während *Siphlurus lacustris* sowie *Epeorus assimilis* vereinzelt auftreten.

Von großer Bedeutung für die quantitative und qualitative Zusammensetzung der Steinfauna sind die Dipteren. In ziemlich zahlreichen Exemplaren und weit verbreitet lebt eine *Melusina* spec. in dieser Zone. Von den Tendipedidenlarven fanden sich Vertreter der *Culicoidineen*, der *Tanypinen, Tanytarsus*larven der *Inermipes-* und der *Paratanytarsus*gruppe, sowie *Corynoneura*

und *Orthocladius*larven. Ganz auf die Steine der Brandungszone beschränkt sind die selten gefundenen *Culicoidineen*larven; besonders zahlreich treten ferner Arten der *Orthocladius*gruppe auf.

Von Käferarten fand sich nur *Hydroporus borealis* in einigen Exemplaren in dieser Zone.

Meine Beobachtungen über die Mollusken weichen von denjenigen Wesenbergs ziemlich ab; der eben genannte Autor fand *Limnaeen* nur selten und nie deren Laich oder ganz junge Exemplare in der Brandungszone der von ihm untersuchten dänischen Seen und schloß daraus, daß *Limnaeen* in dieser Zone nicht heimisch seien. Für *Limnaea auricularia*, die in der Brandungszone des St. Moritzer-Sees nur spärlich vorkommt, trifft diese Vermutung zu; von *L. ovata* hingegen finden sich auf den Ufersteinen ganz junge Tiere und erwachsene sowohl als auch deren Laich so zahlreich, daß ich die Species geradezu als typisch für die Brandungszone des St. Moritzer-Sees betrachte.

Über die in der Brandungszone lebenden Pisidien existieren bis jetzt noch keine näheren Angaben. Ich fand *Pisidium nitidum* und ihre Varietät *pulchella* ziemlich häufig in dieser Zone und in bedeutender Zahl, so daß beide wohl als deren ständige Bewohner betrachtet werden können.

Zusammenfassung: Die Steinfauna der Brandungszone des St. Moritzer-Sees besteht aus ebensoviel verschiedenen Arten, wie die der von Wesenberg (209) untersuchten dänischen Seen und zeigt auch im Hochgebirgssee im wesentlichen dieselben Züge wie dort im Flachland. Einige der Familien sind im St. Moritzer-See durch zahlreichere Species, andere durch weniger zahlreiche vertreten. So fanden sich keine eigentlich uferbewohnenden *Dendrocoelen*, wie dies Wesenberg für die dänischen Seen dargestellt hat. Ebenso fehlt die nach dem erwähnten Forscher in jenen Seen weit verbreitete *Fredericella sultana* dem Brandungsufer des St. Moritzer-Sees ganz. Hydracarinen habe ich, wie auch Wesenberg, über Ufersteinen keine erbeuten können. Bei meinen Funden zeigt sich ebenfalls die von Wesenberg erwähnte Tatsache, daß in dieser Zone fast ausnahmslos Tiere leben, die für das fließende Wasser, für Bäche und Flüsse typisch sind. Ferner finden wir aus allen im See vorkommenden Familien die speziellen Bachbewohner nur in der Brandungszone in größerer Zahl; diese Erscheinung zeigt sich namentlich deutlich bei den Nematoden.

So treffen wir von den im See gefundenen Nematodenspecies alle von Micoletzky (126) als Bachformen bezeichneten Arten ausschließlich oder doch in größter Zahl in der Brandungszone; das gleiche wiederholt sich bei den andern Gruppen. Potthast (153), kennt, um noch ein Beispiel anzuführen, die von mir auf den Steinen der Brandungszone massenhaft gefundenen Larven der *Orthocladius*gruppe der Tendipediden als typische Bewohner schnellfließender Gebirgsbäche. Es scheint mir, daß die Eroberung der Brandungszone durch die Bachtiere im St. Moritzer-See noch mehr Fortschritte gemacht habe, als dies Wesenberg für die dänischen Seen feststellen konnte, indem ich hier typische Bachformen in ziemlich größerer Zahl und häufiger gefunden habe, als Wesenberg in den dänischen Seen. Die Erklärung hiezu gibt Wesenberg selbst; nach ihm ist diese Eroberung in den dänischen Seen noch nicht weiter fortgeschritten, weil für gewisse Bachformen die zu hohe Sommertemperatur des Seewassers ein unüberwindbares Hindernis bildet. Da die Sommertemperatur im St. Moritzer-See bedeutend geringer ist, war es wohl hier zahlreicheren Arten möglich, sich am Seeufer anzusiedeln.

Auf die Anpassung der Tiere an die Verhältnisse in der Brandungszone, sowie auf die in dieser Beziehung bestehende Analogie in dem fließenden Wasser brauche ich hier nicht weiter einzugehen, da darüber von Zschokke (220), Steinmann (176, 177) und Wesenberg (209) ausführlich berichtet wird, und ich nichts Neues beizufügen habe.

β) Die Sandfauna.

Das Tierleben dieser Zone ist ein recht einförmiges, da sich verhältnismäßig wenig Arten daran beteiligen; doch sind dieselben manchmal in ziemlich großen Individuenzahlen vertreten.

Die weitverbreitete *Hydra vulgaris* kommt im St. Moritzer-See in dieser Zone recht zahlreich vor; sie wird unter der Sandfauna der dänischen Seen von Wesenberg (209) nicht aufgeführt.

Die Nematodenfauna des sandigen Brandungsufers ist eine reiche und anders zusammengesetzte, als diejenige der steinigen Region. Ich fand folgende Species: *Monohystera paludicola, M. dispar, M. vulgaris, M. filiformis, Mononchus macrostoma, Trilobus gracilis, Plectus cirratus, P. tenuis* und *Dorylaimus flavomaculatus.* Zahlreich vertreten sind nur *Monohystera paludicola, M. dispar*

und *Dorylaimus flavomaculatus;* von diesen fehlt die erstere dem steinigen Ufer ganz, während die beiden letzteren auch dort auftreten; zudem erreicht *M. paludicola* hier ihre größte Verbreitung und kann als typisch für diese Zone gelten.

Die Oligochaeten sind in der Sandfauna durch folgende, ebenfalls recht zahlreiche Arten vertreten: *Chaetogaster diaphanus, Nais obtusa, N. pseudobtusa, N. bretscheri, N. elinguis, N. variabilis, Stylaria lacustris, Tubifex tubifex* und *Lumbriculus variegatus.* Unter diesen finden sich *Nais pseudobtusa, N. elinguis* und *N. variabilis* in großer Individuenmenge; aber nur *N. elinguis,* die hier ihr Verbreitungsmaximum erreicht, ist eine speziellere Sandform, da die beiden andern auch in der Steinfauna zahlreich auftreten. Ein Blick auf die eben aufgezählten Arten zeigt uns, daß diese Zone das Hauptwohngebiet der *Naiden* ist.

Von den Hirudineen fehlt *Helobdella stagnalis* dieser Zone; *Glossosiphonia complanata* ist nicht gerade zahlreich vertreten; einzig *Herpobdella octoculata* ist häufig, aber lange nicht mehr in dem Maße, wie in der steinigen Region.

Die Crustaceen beginnen nun allmählich eine wichtigere Rolle zu spielen, doch finden sich vorerst noch wenige ausgesprochene Bewohner dieser Zone unter ihnen. Von Ostracoden kommen die beiden Species *Cyclocypris ovum* und *C. serena* ziemlich oft vor.

Unter den Harpacticiden finden sich als regelmäßige Bewohner des Sandbodens die Arten *Canthocamptus staphylinus, C. crassus, C. minutus und C. pygmaeus*; sie alle, vielleicht mit Ausnahme von *C. crassus,* der aber hier sehr zahlreich vorkommt, scheinen für die Zone typisch zu sein.

Die Cyclopiden sind durch *Cyclops albidus, C. serrulatus, C. fimbriatus, C. viridis* und *C. strenuus* vertreten; die Artenzahl hat also auch hier im Vergleich mit der Steinzone bedeutend zugenommen. Von allen Species kommt aber nur *C. serrulatus* in bedeutender Individuenzahl vor und nur *C. fimbriatus,* obwohl nicht zahlreich auftretend, hat als eigentlicher Sandbewohner zu gelten.

Von Cladoceren fanden sich folgende Species: *Simocephalus vetulus, Eurycercus lamellatus, Alona affinis, Pleuroxus trigonellus, Chydorus sphaericus* und *Bosmina coregoni*; auch sie kommen hier demnach in größerer Artenzahl vor, als in der Steinzone, doch findet sich einzig *Alona affinis* regelmäßig und in zienlich bedeutender Individuenzahl.

Einer der typischsten und zahlreichsten Bewohner der Sandzone ist *Gammarus pulex*, was nach Wesenberg auch für die dänischen Seen zutrifft.

Macrobiotus macronyx gehört dieser Zone fast ausschließlich an, doch ist er ziemlich selten und meidet das steinige Brandungsufer.

Die Milben, von denen Wesenberg auch im sandigen Brandungsufer keine gefunden hatte, stellen im St. Moritzer-See zwei Vertreter, nämlich die Species *Lebertia dubia* und *L. cognata*. Beide sind von ganz flachgedrückter Gestalt und zeigen demnach eine deutliche Anpassung an die Brandung.

Die Trichopteren, namentlich die Limnophiliden, sind hier ziemlich selten. Es fanden sich hie und da Larven der Arten: *Limnophilus rhombicus, L. centralis, Goëra pilosa, Rhyacophila aquitanica, R. philopotamoides* und *Sericostoma pedemontanum*, von denen aber nur *Goëra pilosa* in größerer Zahl vorkommt und in dieser Zone wirklich heimisch zu sein scheint.

Von den Ephemeridenspecies leben die Larven von *Ecdyurus helveticus, Epeorus assimilis* sowie die der Steinfauna fehlenden *Baëtis alpinus* auf dem Sandboden der Brandungszone; alle treten aber vereinzelt und wenig häufig auf.

Sehr zahlreich hingegen sind die Dipteren, von denen ich folgende Formen gefunden habe: *Inermipes-*, *Paratanytarsus-*, *Chironomus-*, *Corynoneura-* und *Orthocladius*gruppe; unter diesen sind die *Paratanytarsus-*, die *Corynoneura-* und die *Orthocladius*-gruppe durch sehr zahlreiche Exemplare vertreten. Thienemann, dem ich die Bestimmung der Larven verdanke, weist auf die langen Palpi maxillares, namentlich der *Chironomus*larven hin, ein Merkmal, das wahrscheinlich als Anpassung an das bewegte Wasser der Brandungszone aufzufassen ist.

Die Käfer sind wenig zahlreich; einzig *Hydroporus borealis* fand sich in einigen Exemplaren.

Von Schnecken wurden *Limnaea ovata* und *Planorbis rotundatus*, erstere ziemlich häufig, über dem Sandboden der Brandungszone erbeutet.

Zusammenfassung. Die Sandfauna ist nicht so reich an verschiedenen Tierformen, wie die Steinfauna und zeigt deshalb ein recht einförmiges Gepräge; zum gleichen Ergebnis kam auch Wesenberg (209) in seiner Arbeit über die litoralen Tiergesell-

schaften. Sodann ist die Faunenzusammensetzung der beiden Biocoenosen eine andere und jede hat ihre charakteristischen Tierformen. Bei der Sandfauna ist namentlich das Fehlen von *Planaria alpina,* von typischen Steinbewohnern unter den Nematoden und Oligochaeten, sowie die starke Abnahme der Trichopteren, vornehmlich der bachbewohnenden Limnophilidenarten bemerkenswert. Nur wenige in der Steinfauna nicht vertretene Species finden sich hier; in dieser Beziehung ist einzig an die zwei der Brandung angepaßten Milbenarten zu erinnern. Die Sandfauna, im Gegensatz zur Steinfauna, gleicht ihrer Zusammensetzung nach vielmehr der eigentlichen Seefauna als etwa der Bachfauna; doch treten auch hier, wie dies Wesenberg beschrieben hat, die Anpassungen der Tiere an die Verhältnisse der Brandungszone deutlich und auf mannigfache Art und Weise hervor.

b) Die Fauna des ruhigen Wassers.

Wo die Kraft der Brandung durch die emersen, meist ziemlich dichten Pflanzenvegetationen gebrochen wird, siedelt sich eine von der Tierwelt des Brandungsufers ganz verschiedene Fauna an. Die Vegetationen bestehen meist aus Carex oder Equisetum, wie zu Anfang des 2. Kapitels beschrieben wurde; ihr Grund ist meistens mit einem Polster von Myriophyllum oder Chlorophyceen bedeckt.

Hydra vulgaris ist auch hier ziemlich häufig und findet sich meist an Pflanzenteilen sitzend.

Die Nematoden sind recht zahlreich vertreten durch die Arten: *Monohystera paludicola, M. dispar, M. vulgaris, Tripyla papillata, Ethmolaimus revaliensis, Ironus longicaudatus, Trilobus gracilis, Plectus cirratus, Dorylaimus agilis* und *D. flavomaculatus*; von diesen kommen aber nur *Ethmolaimus revaliensis, Plectus cirratus* und *Dorylaimus flavomaculatus* in großer Individuenzahl vor. Die verschiedenen Species fanden sich meist in den Algen- oder Myriophyllumvegetationen herumkriechend, oder im Schlamme wühlend.

Die Vertreter der Oligochaeten weisen ebenfalls eine stattliche Zahl auf; ich fand die Arten: *Paranais uncinata, Chaetogaster diaphanus, Nais pseudobtusa, N. bretscheri, N. variabilis,*

Stylaria lacustris, Tubifex tubifex und eine *Enchytraeiden*species. Unter diesen Arten waren *Chaetogaster diaphanus, Nais pseudobtusa, N. variabilis* und *Stylaria lacustris* besonders zahlreich. Die meisten Oligochaetenspecies haben hier ihr Hauptverbreitungsgebiet; sie leben im Schlamm eingegraben, in den Algenrasen oder kriechen an den Pflanzenvegetationen herum, oft unmittelbar unter der Wasseroberfläche.

In dieser Zone fehlen am Südufer alle drei *Hirudineen*arten.

Die Crustaceen erreichen im allgemeinen ebenfalls in der Zone des ruhigen Wassers eine bedeutende Verbreitung. Von der Familie der Ostracoden fehlt nur die das seichte Ufer meidende *Cytheridea lacustris*, während die vier andern Arten *Candona candida, Cyclocypris ovum, C. serena* und *Cypria ophthalmica* ziemlich häufig sind. In großer Individuenzahl findet sich namentlich *Cyclocypris ovum*, die die Zone zu bevorzugen scheint.

Von Harpacticiden kenne ich aus dem ruhigen Wasser nur die Art *Canthocamptus staphylinus*; sie tritt aber hier nicht zahlreich auf.

Die Cyclopiden sind vertreten durch die Species: *Cyclops fuscus, C. albidus, C. serrulatus* und *C. strenuus*; in großer Zahl finden sich die beiden Arten *C. serrulatus* und *C. albidus*; von ihnen hat der letztere hier seine größte Verbreitung. Auch in dieser Zone finden sich ziemlich oft verirrte Exemplare von *Diaptomus denticornis.*

Die Cladoceren sind in der ruhigen Uferregion sehr häufig und einige Arten sind sogar fast ausschließlich hier zu treffen. Ich fand folgende Species: *Sida cristallina, Simocephalus vetulus, Macrothrix hirsuticornis, Ceriodaphnia quadrangula, Eurycercus lamellatus, Alona affinis, A. quadrangularis, A. guttata, Graptoleberis testudinaria, Pleuroxus trigonellus, Chydorus sphaericus, Daphnia longispina* und *Bosmina coregoni.* Außer *Alona quadrangularis*, die im Gegensatz zu ihrer Verwandten in tieferen Wasserschichten zahlreich vorkommt, und *Macrothrix hirsuticornis*, sowie der zwei Planktonformen *Daphnia longispina* und *Bosmina coregoni*, handelt es sich alles um in dieser Zone sehr häufige Arten, oder wie bei *Graptoleberis testudinaria, Pleuroxus trigonellus, Chydorus sphaericus, Sida cristallina* und *Ceriodaphnia quadrangula* um solche, die in einer andern Zone nur selten gefunden wurden und also für die Ruhigwasserzone typisch sind.

Gammarus pulex wurde auch hier recht häufig gefangen.

Die Milben sind in der seichten Uferzone nur durch die Art *Lebertia dubia* vertreten; sie ist hier nicht gerade zahlreich, aber auf diese Zone und den Sandboden der Brandungszone, den sie von hier aus aufsucht, sowie auf die Steinhalde des Südufers beschränkt.

Die Trichopteren sind ziemlich selten. Ich fand hie und da Gehäuse mit Larven von *Limnophilus rhombicus* und *L. flavicornis,* die meist an die Pflanzen angeklebt waren.

Von den Ephemeriden finden sich nur die Larven von *Baëtis alpinus,* aber nicht häufig.

Die Dipteren hingegen sind sehr zahlreich vorhanden; es fanden sich Vertreter fast aller Gruppen, so der *Pelopia-* und *Tanytarsus*gruppe, *Tanytarsus*larven der *Paratanytarsus-* und der *Synparatendipes*gruppe, sowie solche der *Corynoneura-* und *Orthocladius*gruppe; es dominieren die beiden letzteren stark.

Käfer treten recht oft in dieser Zone auf; am häufigsten ist die Art *Hydroporus borealis;* sodann leben noch *Hydroporus Sanmarki* sowie eigentliche Uferkäfer, wie *Gabrius nigritulus* usw. in den Carexvegetationen; letztere Formen bevölkern namentlich die verlandeten Stellen.

Die Schnecken sind durch *Limnaea auricularia* und *L. ovata* vertreten, von denen beide wenig zahlreich sind.

Ebenso fing ich vereinzelte Exemplare von *Pisidium nitidum* var. *pulchella* in den Carexbeständen.

Zusammenfassung: Die Artenzahl, vor allem aber die Individuenzahl ist in der Zone des ruhigen Wassers im Vergleich zu den beiden vorher geschilderten Biocoenosen eine bedeutend größere. Gehen wir die einzelnen Familien nochmals durch, so finden wir namentlich diejenigen Arten hier häufig oder ausschließlich vertreten, die für die Tümpel und Weiher charakteristisch sind; die verschiedenen Tierformen suchen eben die ihrer Lebensweise am besten entsprechenden Lokalitäten des Sees auf: die Bachfauna die Brandungszone und die Tümpelfauna das seichte, ruhige, mit Sumpfpflanzen bewachsene Ufer.

Wie im faunistischen Kapitel dargestellt worden ist, beginnen die Tiere der äußersten Uferzone ihren Jahreszyklus etwas später als ihre Verwandten im Sublitoral; diese Tatsache findet durch die im Frühling in der seichten Uferzone herrschenden ungünstigen

Verhältnisse, wie relativ niedrige Temperatur und Schwankungen des Wassers, beides durch die Eisschmelze bedingt, ihre Erklärung. Eigentlich stenotherme Tiere treten in dieser typisch litoralen Zone stark zurück, oder fehlen ganz; dieser Befund ist wohl der Hauptsache nach auf die hier noch am stärksten ausgeprägten Temperaturschwankungen des Wassers zurückzuführen.

c) Die Fauna der Steinhalde.

Das Südufer fällt, wie im 1. Kapitel ausgeführt wurde, mit ziemlich starkem Gefälle zu großer Tiefe ab; an solch steilen Stellen ist es daher nicht zu der Ausbildung einer eigentlichen litoralen Zone gekommen. Der Hang ist noch wenig erodiert und sedimentiert, so daß namentlich in seinen oberen Teilen die Steine fast überall unbedeckt liegen. An der ganzen Halde sind die Pflanzenvegetationen sehr spärlich entwickelt. Schon am Brandungsufer finden sich wenige Carexbestände und in den tieferen Schichten treten nur da und dort Characeen in dünnen, lockeren Streifen auf. Auf der Steinhalde lebt eine ziemlich gut umschriebene Fauna, die sich etwa folgendermaßen zusammensetzt:

Hydra vulgaris kommt in ziemlich großer Zahl, meist an Steinen sitzend, vor.

Die Nematoden finden sich zahlreich in dem Algenbelag der Steine und im zwischenliegenden Sand oder spärlichen Schlamm. Ich kenne die Species: *Monohystera paludicola, M. dispar, M. vulgaris, M. filiformis, Tripyla papillata, Trilobus gracilis, Dorylaimus carteri* var. *profunda, D. agilis* und *D. flavomaculatus*. Die Arten *Monohystera filiformis, Dorylaimus agilis* und *D. flavomaculatus* sind sehr häufig und scheinen diese Zone besonders zu bevorzugen.

Die Oligochaeten hingegen sind weniger zahlreich; für ihr Gedeihen ist etwas mehr Schlamm erforderlich, als hier vorhanden ist. Es fanden sich die Arten: *Paranais uncinata, Stylaria lacustris, Tubifex tubifex, T. ferox* und *Lumbriculus variegatus*; von ihnen ist aber nur *T. tubifex* häufig.

Die Hirudineen sind durch die beiden Arten *Glossosiphonia complanata* und *Herpobdella octoculata* vertreten; beide kommen aber nur wenig zahlreich vor.

Hie und da finden sich in den tieferen Lagen auch einzelne spärliche Kolonien von *Fredericella sultana*.

Von den Ostracoden leben alle fünf Arten auf der Steinhalde, aber nur *Candona candida* und *Cytheridea lacustris* sind häufig und zahlreich; *Cyclocypris serena* ist verbreitet, aber nicht häufig, und die beiden andern, *Cyclocypris ovum* und *Cypria ophthalmica* finden sich ziemlich selten.

Von den Harpacticiden gehört einzig *Canthocamptus crassus* dieser Zone an.

Die Cyclopiden sind durch folgende Arten vertreten: *Cyclops fuscus, C. albidus, C. serrulatus, C. fimbriatus, C. viridis* und *C. strenuus*; von ihnen sind *C. fuscus, C. albidus* und *C. serrulatus* sehr häufig und kommen hier zahlreicher vor als in anderen Zonen. Ebenso findet sich der Planktont *Diaptomus denticornis* ziemlich regelmäßig in einzelnen Exemplaren auf der Steinhalde.

Von den Cladoceren sind einige Species sehr zahlreich, so vor allem *Alona affinis*, die zu Hunderten gefangen wurde und hier ihr Verbreitungsmaximum besitzt. *Eurycercus lamellatus* kommt ebenfalls in großen Individuenzahlen vor; dies trifft dagegen bei den anderen Arten *Sida cristallina, Simocephalus vetulus, Alona quadrangularis, Daphnia longispina* und *Bosmina coregoni* nicht zu.

Der fast in keiner Zone fehlende *Gammarus pulex* ist auch hier gefangen worden, aber nicht in großer Zahl.

Die Hydracarinen sind sehr zahlreich vertreten; keine Zone scheint ihnen ebenso günstige Lebensbedingungen zu bieten. Es fanden sich die Species: *Lebertia rufipes, L. cognata, L. dubia, Gnaphiscus setosus, Wettina podagrica* und *Arrhennurus cylindratus*. *Lebertia dubia* und *Arrhennurus cylindratus* sind besonders zahlreich; letzterer hat hier sein Frequenzmaximum.

Von den Trichopterenlarven kommen einige ziemlich regelmäßig an der Steinhalde vor, so diejenigen von *Limnophilus rhombicus, Potamorites biguttatus* und von *Sericostoma pedemontanum*.

Auch hier spielen wieder die Dipteren eine bedeutende Rolle; es finden sich die Larven der *Pelopia-* und *Tanypus*gruppe, *Tanytarsus*larven der *Inermipes-, Gregarius-, Paratanytarsus-* und der *Synparatendipes*gruppe, *Chironomus*larven der *Plumosus-* und *Chironomus*gruppe, sowie diejenigen der *Corynoneura-* und *Orthocladius*gruppe. Namentlich häufig sind die Larven der *Tanypus-, Inermipes-, Paratanytarsus-, Synparatendipes-* und der *Chiro-*

*nomus*gruppe. Etwa die Hälfte dieser zahlreichen Gruppen ist gleichzeitig in großer Individuenzahl vertreten; dies hat zur Folge, daß die Tendipedidenlarven in fast allen Fängen aus dieser Zone die dominierenden Tierformen sind.

Die Pisidien sind durch *Pisidium nitidum*, *P. nitidum* var. *pulchella* und *P. fossarinum* var. *ovata* vertreten; die beiden ersteren finden sich in sehr großer Individuenzahl, die letztere nur vereinzelt. Die Pisidien kommen dort am zahlreichsten vor, wo der Boden mit kleinen Steinchen bedeckt ist; ferner namentlich noch auf den zwischen den größeren Steinen eingestreuten Sandbändern.

Zusammenfassung. An der Halde des Südufers, die mit großen bis ganz kleinen Steinchen, oder seltener mit Sand bedeckt ist, findet sich eine hauptsächlich aus Dipterenlarven, Milben, Cyclopiden, Cladoceren, Ostracoden und Nematoden zusammengesetzte Fauna. Für alle Gruppen trifft die Beobachtung zu, daß es die kleineren und die kleinsten Formen sind, die hier zahlreich vorkommen. In dieser Zone findet die reichste Vermischung der litoralen und sublitoralen Fauna statt, so daß die Region in dieser Beziehung eine Sonderstellung einnimmt und deshalb weder ganz der litoralen, noch der sublitoralen Zone zugezählt werden kann.

Anhang: **Die Fauna des Walddetritus.**

An einigen, verstreut liegenden Stellen der Steinhalde finden sich ziemlich ausgedehnte Bezirke, die ganz von den Abfällen des nahen Waldes bedeckt sind. In diesem Detritus, einer nicht so konsistenten und namentlich schlammreicheren Unterlage als der Steinboden, lebt eine etwas reichhaltiger zusammengesetzte Fauna als an der Steinhalde; bei den meisten Gruppen besteht der Zuwachs in Formen, die an das Vorkommen von Schlamm in geringerem oder stärkerem Maße gebunden sind; diese können also nach Ekman (47) als steno-edaphische Tierformen bezeichnet werden.

Zu den am Steinhang lebenden Nematodenarten kommen noch folgende hinzu: *Cyatholaimus terricola*, *Chromadora bioculata*, *Mononchus macrostoma*, *Ironus longicaudatus*, *Plectus cirratus*, *P. tenuis* und *Dorylaimus stagnalis*. Ebenso hat sich die Zahl der Oligochaetenspecies um die Arten *Nais variabilis*, *Slavina*

appendiculata, und um eine *Enchytraeide* vermehrt; die *Hirudineen* sind nun wieder durch alle drei Species vertreten. Zu den an der Steinhalde gefundenen Cladocerenarten gesellen sich noch *Chydorus sphaericus* und *Pleuroxus trigonellus*, zu den Milbenarten *Hygrobates nigromaculatus*. Auch die *Limnophiliden*larven sind durch zahlreichere Species vertreten. Von den Dipteren treten die an der Steinhalde fehlenden *Prodiamesa*larven in den Detritusbezirken massenhaft auf.

Die im vorigen Abschnitt für die Steinhalde als typisch bezeichneten Tierformen fehlen hier hingegen, oder treten stark zurück.

2. Die sublitorale Zone.

a) Die litoral-sublitorale Zone.

α) Das Characetum.

In den ausgedehnten und zahlreichen Charawiesen des Sees lebt eine mannigfaltige, aus sehr verschiedenen Arten zusammengesetzte Tierwelt; die meist in lichten Beständen wachsenden Characeen scheinen einer großen Zahl von Tieren den willkommensten Wohnort zu bieten.

Den Pflanzen aufsitzend findet sich sehr oft *Hydra vulgaris*; sie erreicht hier wohl ihre stärkste Verbreitung.

Den Grund der Bestände bevölkern zahlreiche Nematodenspecies, wie: *Aphanolaimus aquaticus, Monohystera paludicola, M. dispar, M. vulgaris, M. filiformis, M. similis, Tripyla papillata, Cyatholaimus terricola, Ethmolaimus revaliensis, Ironus ignavus, Trilobus gracilis, Dorylaimus carteri* var. *profunda, D. agilis, D. flavomaculatus;* in größerer Zahl fanden sich die Arten *Monohystera dispar, M. vulgaris, M. filiformis, Tripyla papillata, Dorylaimus agilis* und *D. flavomaculatus*. Die Arten *Monohystera vulgaris* und *Tripyla papillata* erreichen ihre größte Verbreitung und sind recht typisch für die Charawiesen.

Von den Oligochaetenarten hatten die meisten ihre Hauptverbreitung im Litoral; sie finden sich hier nicht mehr in so zahlreichen Species. Ich konnte noch folgende im Characetum erbeuten: *Paranais uncinata, Chaetogaster diaphanus, Nais pseud-*

obtusa, N. elinguis, N. variabilis, Stylaria lacustris, Tubifex tubifex und *Lumbriculus variegatus*, von denen aber nur *Chaetogaster diaphanus, Stylaria lacustris* und *Lumbriculus variegatus* häufig sind; letztere Art erreicht ihr Verbreitungsmaximum.

Von den Hirudineen finden sich alle drei Species, *Glossosiphonia complanata, Herpobdella octoculata* und *Helobdella stagnalis*, doch ist nur *Glossosiphonia complanata* in der Zone allgemein verbreitet.

Die Ostracoden sind ebenfalls durch alle im See gefundenen Arten vertreten; während aber *Candona candida, Cyclocypris ovum* und *Cypria ophthalmica* zahlreich vorkommen, tritt *Cyclocypris serena* nur vereinzelt auf; bei *Cytheridea lacustris* handelt es sich um wenige Exemplare, die in dieser Zone gefunden wurden. *Candona candida* hat hier ihre größte Verbreitung und stärkste Vertretung.

Von Harpacticiden finden sich nur die beiden Arten *Canthocamptus staphylinus* und *C. crassus*; die erstere ist recht häufig, die letztere eher selten.

Die Cyclopiden treten in zahlreichen Arten auf; einige erscheinen in sehr großen Individuenzahlen. Ich beobachtete *Cyclops fuscus, C. albidus, C. serrulatus, C. fimbriatus, C. viridis* und *C. strenuus*; namentlich häufig sind die Arten *C. fuscus, C. albidus, C. serrulatus* und *C. viridis*; von ihnen erreichen hier *C. albidus* und *C. serrulatus* ihre größte Frequenz.

Die Cladocerenarten sind im Characetum recht gut vertreten; ich fand die Arten *Sida cristallina, Simocephalus vetulus, Macrothrix hirsuticornis, Ceriodaphnia quadrangula, Eurycercus lamellatus, Alona affinis, A. quadrangularis, Graptoleberis testudinaria, Pleuroxus trigonellus, Chydorus sphaericus* und *Bosmina coregoni*. Von diesen sind *Alona affinis, Graptoleberis testudinaria, Eurycercus lamellatus* und *Simocephalus vetulus* sehr zahlreich. *Eurycercus lamellatus* und *Simocephalus vetulus* sind in keiner andern Zone in so großer Zahl gefangen worden.

Gammarus pulex lebt recht häufig am Grunde der Characeenwiesen.

Zum ersten Male treten im Characetum mehrere Milbenarten gemeinsam auf; es fanden sich die Species: *Lebertia rufipes, L. cognata, L. dubia, Hygrobates nigromaculatus, Wettina prodagrica* und *Arrhennurus cylindratus;* von diesen sind *Lebertia dubia,*

Wettina podagrica und *Arrhennurus cylindratus* zahlreich. *Lebertia dubia* erreicht hier ihre größte Frequenz.

Auch einige Trichopteren finden sich ziemlich regelmäßig in den Charavegetationen; ich fing die Larven von *Limnophilus rhombicus, L. vittatus, L. extricatus, Potamorites biguttatus, Apatania fimbriata* und *Sericostoma pedemontanum,* doch erreicht außer *Potamorites biguttatus* keine von ihnen größere Häufigkeit.

Ebenso traf ich vereinzelte Ephemeridenlarven der Species *Baëtis alpinus* und *Siphlurus lacustris.*

Zahlreiche Dipterenlarven treten in der Charazone massenhaft auf, so diejenigen der *Pelopia-, Tanypus-, Inermipes-, Synpara-tendipes-* und *Chironomus*gruppe; namentlich sind die beiden Gruppen *Inermipes* und *Chironomus* oft in ungeheuren Individuenzahlen vertreten und erreichen im Characetum die Hauptverbreitung. Nicht so zahlreich finden sich die Vertreter der *Gregarius-, Paratanytarsus-, Plumosus-, Corynoneura-* und der *Orthocladius*gruppe.

Von den Schnecken ist *Limnaea ovata* verbreitet, aber wenig zahlreich; die ebenfalls gefundene *L. auricularia* ist hingegen selten.

Die im Characetum gefundenen Pisidien sind: *Pisidium nitidum, P. nitidum* var. *pulchella* und *P. fossarinum* var. *ovata*; von ihnen ist namentlich *P. nitidum* und ihre Varietät *pulchella* zahlreich. Für die nur hier häufige *P. fossarinum* var. *ovata* stellt die Charazone das Hauptverbreitungsgebiet dar.

Zusammenfassung. Neben der bedeutenden Artenzahl ist der große Individuenreichtum das Hauptmerkmal des Characetums; hier erreichen im Durchschnitt die meisten Arten die Hauptverbreitung und das Frequenzmaximum; es scheint mir, daß das Characetum für die meisten der in ihm lebenden Tierformen die ihnen am besten zusagenden Lebensbedingungen zu bieten vermag. Ein wichtiges Moment bildet die nicht sehr große Wassertiefe, in der die ganze Zone liegt, so daß die Vorteile der äußeren Litoralregion, Durchlichtung, Durchlüftung und Durchwärmung gut zum Ausdruck kommen, während deren Nachteile, Wasserstands- und Temperaturschwankungen, bedeutend zurücktreten. In den Charawiesen trafen wir die ersten Vertreter der Sublitoral- und Tiefenfauna, sowie eine größere Zahl von Milbenarten, als dies im Litoral der Fall war. An Individuenreichtum

übertreffen die Cladoceren, namentlich *Eurycercus lamellatus* und *Simocephalus vetulus*, bei weitem alle andern Gruppen, sogar die sonst fast überall dominierenden Dipterenlarven; nur wenig hinter den Cladoceren stehen die Cyclopiden zurück; für alle andern Familien hingegen ist die Individuenzahl eine bedeutend geringere, mit der der andern Zonen verglichen aber noch immer eine beträchtliche.

β) Das Potametum.

Die Fauna dieser mit einer dichteren Vegetation bewachsenen Zone zeigt eine bedeutende Abnahme an verschiedenen Tierformen; dieselbe ist quantitativ sowohl als auch qualitativ nicht so reichhaltig wie diejenige des Characetums, doch kommen auch hier einige Species in beträchtlicher Individuenzahl vor.

Unter den Nematoden vermissen wir im Potametum namentlich verschiedene Monohysteren, wie: *Monohystera dispar, M. vulgaris, M. filiformis* und *M. similis*, sowie die Arten *Aphanolaimus aquaticus, Cyatholaimus terricola, Ethmolaimus revaliensis* und den *Dorylaimus agilis*.

Von den Oligochaeten fehlen die Species *Paranais uncinata* und *Nais elinguis*; von den Ostracoden *Cytheridea lacustris*, die den stark bewachsenen Boden meidet.

Die Cyclopiden hingegen scheinen kaum wesentlich eingeschränkt; unter ihnen vermissen wir nur den *Cyclops fimbriatus*.

Auch die Artenzahl der Cladoceren hat nicht bedeutend abgenommen; außer *Alona quadrangularis, Macrothrix hirsuticornis* und *Ceriodaphnia quadrangula* fehlen keine der im Characetum gefundenen Species. Die Cladoceren zeigen hingegen, im Gegensatz zu den Cyclopiden, eine bedeutende Abnahme an Zahl der Individuen.

Von den Milben fehlen die meisten in der Charazone gefangenen Arten; im Potametum leben nur die beiden *Lebertia dubia* und *Arrhennurus cylindratus*, aber auch diese in nur wenigen Exemplaren.

Von den Dipterenlarven treten die *Tanypus-*, *Inermipes-*, *Gregarius-* und die *Synparatendipes*gruppe in den Potamogetonwäldern nicht mehr auf; ebenso fehlt hier *Limnaea auricularia*.

Pisidien finden sich in dieser Zone auch nur noch zwei Formen, *Pisidium nitidum*, sowie ihre Varietät *pulchella*, beide aber in nur ganz geringer Individuenzahl.

Zusammenfassung. Das Potametum unterscheidet sich vom Characetum hauptsächlich durch negative Merkmale, indem hier eine bedeutende Abnahme an Zahl der Arten sowohl, als auch an Zahl der Individuen eingetreten ist; am auffallendsten ist dies bei den zwei im Characetum am reichsten vertreten gewesenen Familien der Cladoceren und der Cyclopiden zu konstatieren. Unter allen Gruppen werden die eigentlich schlammbewohnenden Formen von dieser Abnahme am stärksten betroffen, so daß diese im Potametum meist fehlen oder doch stark zurücktreten.

b) Die sublitoral-profunde Zone.

Manche der früheren Autoren rechneten schon diese Zone zur eigentlichen Tiefenregion; daher werden wir unter ihren Bewohnern manche finden, die in verschiedenen Arbeiten von Zschokke (219, 220, 228, 229) als Tiefenbewohner der Hochalpenseen aufgeführt werden.

Von den Rhizopoden wurden folgende Arten erbeutet: *Difflugia constricta, D. globulosa, Cyphoderia ampulla, C. ampulla* var. *major* und *C. ampulla* var. *palustris.*

Hydra vulgaris ist ziemlich zahlreich zu finden; sie sitzt namentlich den in dieser Zone weitverbreiteten *Fredericella*-rasen auf; dieselbe Beobachtung machte schon Asper (7).

Die Nematoden bevölkern den Schlamm der sublitoral-profunden Zone in ziemlicher Zahl; ich fand folgende Arten: *Ironus ignavus, I. longicaudatus, Plectus cirratus, P. parvus, Dorylaimus agilis* und *D. stagnalis.* Von ihnen finden sich *Ironus ignavus* und *Dorylaimus agilis* in großer Zahl und erreichen hier ein Verbreitungsmaximum. Die Mermithiden sind durch die Species *Paramermis rosea* vertreten, die oft in bedeutender Individuenzahl auftritt.

Von den Oligochaeten finden sich nur die Arten *Slavina appendiculata, Tubifex tubifex, T. ferox, Limnodrilus hoffmeisteri* und *Lumbriculus variegatus*; von ihnen ist einzig *Tubifex tubifex* zahlreich.

Alle drei Hirudineenspecies *Glossosiphonia complanata, Helobdella stagnalis* und *Herpobdella octoculata* finden sich in einigen wenigen Exemplaren in dieser Zone.

Massenhaft und weite Rasen bildend, tritt die Bryozoe *Fredericella sultana* auf; sie erreicht hier ihre größte Verbreitung sowie gleichzeitig ihre stärkste Vertretung.

Von Ostracoden habe ich vier Arten gefunden, nämlich *Candona candida, Cyclocypris serena, Cypria ophthalmica* und *Cytheridea lacustris.* Die letztere ist sehr häufig und hat ihr Vertretungsmaximum; sie bevölkert oft zu Hunderten den Boden. Die hier fehlende Species *Cyclocypris ovum* macht schon in geringeren Tiefen Halt.

Unter den Harpacticiden ist einzig *Canthocamptus crassus* gefunden worden; er ist ziemlich häufig und erreicht hier sein zweites Vertretungsmaximum.

Von den Cyclopiden finden sich zahlreiche Arten ziemlich regelmäßig in der sublitoral-profunden Zone, keine aber in größerer Individuenzahl; ich nenne folgende: *Cyclops albidus, C. serrulatus, C. fimbriatus, C. viridis* und *C. strenuus,* sowie den Centropagiden *Diaptomus denticornis.* Als schon in anderen Seen oft beobachteter Tiefenbewohner verdient namentlich *C. viridis* der Erwähnung.

Die Cladocerenarten sind gleichfalls fast durchweg in nur wenigen Exemplaren vertreten; ich fand *Iliocryptus sordidus, Eurycercus lamellatus, Alona affinis, A. quadrangularis* und die Planktonten *Daphnia longispina* und *Bosmina coregoni.* Einzig die wahrscheinlich in Kolonien lebende Species *Iliocryptus sordidus* konnte hie und da zahlreicher gefangen werden.

Der vertikal ziemlich weit verbreitete *Gammarus pulex* ist auch hier oft erbeutet worden.

Von den Hydracarinen leben die Arten *Lebertia rufipes, L. dubia* und *Arrhenurus cylindratus* in dieser Region. *Lebertia rufipes* ist sehr zahlreich und erreicht ihr Verbreitungs- und Vertretungsmaximum.

Einen bedeutenden Anteil an der Zusammensetzung der sublitoral-profunden Faunengruppe haben die verschiedenen Dipterenformen. Ich fand Larven der *Pelopia-* und *Tanytarsus*gruppe, *Tanytarsus*larven der *Inermipes-Gregarius-* und *Synparatendipes*gruppe, *Chironomus*larven der *Plumosus-* und *Chironomus*gruppe, sowie *Prodiamesa*larven. Die *Tanypinen-, Plumosus-* und namentlich die *Prodiamesa*larven sind besonders zahlreich und haben hier ihr Frequenzmaximum; auch die *Synparatendipes*larven sind häufig, aber nicht so sehr wie im Litoral.

Von Pisidien fanden sich *Pisidium nitidam* und ihre Varietät *pulchella,* sowie *P. fossarinum,* var. *ovata*; die beiden ersteren sind sehr zahlreich und erreichen in dieser Tiefenregion die größte Häufigkeit.

Zusammenfassung: In der sublitoral-profunden Zone erreichen ungefähr 11 Formen ein ausgesprochenes Verbreitungs-, meist gleichzeitig auch ein Vertretungsmaximum; unter ihnen sind namentlich *Pisidien, Chironomiden*larven, *Fredericella sultana* und *Cytheridea lacustris* sehr zahlreich vertreten und charakteristisch für die Zone. Alle anderen Formen treten zurück; immerhin ist deren Gesamtzahl, die 55 beträgt, für die Zone eine recht bedeutende zu nennen. In der Tiefenliste von Zschokke (229) fehlen namentlich *Cytheriden-, Iliocryptus-* und *Harpacticiden*arten, von denen der Forscher vermutete, daß sie durch spätere Untersuchungen in der Tiefe der Alpenseen noch nachgewiesen würden, was nun durch meine Befunde auch tatsächlich eintrifft.

3. Die profunde Zone.

a) Von 22—40 m Tiefe.

Nur wenige Familien sind noch in dieser Zone durch ein paar Arten vertreten, doch sind einige dieser Formen oft in bedeutender Individuenzahl zu treffen.

Von Rhizopoden fanden sich die Species *Difflugia constricta, Cyphoderia ampulla,* var. *major, C. trochus* und *Arcella vulgaris*; von ihnen ist nur *Difflugia constricta* zahlreicher gefunden worden.

Unter den Nematoden sind die Arten *Ironus ignavus* und *Plectus cirratus* tiefenbewohnend; beide sind nicht gerade oft gefangen worden.

Die Oligochaeten sind in dieser Tiefenregion verhältnismäßig gut vertreten; ich fand *Slavina appendiculata, Tubifex tubifex, T. ferox* und *Lumbriculus variegatus*; die drei letzten Arten sind recht häufig und *Tubifex tubifex* erreicht sein Verbreitungsmaximum.

Von den Hirudineenspecies fanden sich nur hie und da einige Exemplare von *Glossosiphonia complanata.*

Ein häufiger Tiefenbewohner ist *Fredericella sultana,* deren Rasen in der Zone weit verbreitet sind.

Die Ostracoden senden zwei Arten in größere Tiefen, nämlich die nicht sehr zahlreiche *Candona candida,* sowie die viel häufiger auftretende *Cytheridea lacustris*; letztere war bis jetzt aus den tieferen Regionen der Hochalpenseen nicht bekannt.

Von den Harpacticiden findet sich *Canthocamptus crassus* ziemlich regelmäßig in der profunden Zone; er besitzt also sehr weite Verbreitungsgrenzen, da wir ihn ja schon am äußersten Litoral getroffen haben.

Die Cyclopiden sind durch *Cyclops viridis* und *C. strenuus,* die Centropagiden durch *Diaptomus denticornis* vertreten; während es sich bei den beiden Planktonten sehr wahrscheinlich um aus der pelagischen Region zu Boden gesunkene Exemplare handelt, die nur ganz unregelmäßig erbeutet werden konnten, wurde *Cyclops viridis* ziemlich regelmäßig gefangen; er ist schon durch Zschokke (220, 222, 228, 229) als häufiger Tiefenbewohner bekannt geworden.

Von den Cladoceren kommen die beiden Planktonformen *Daphnia longispina* und *Bosmina coregoni* hie und da in den Tiefenfängen vor; mit ihnen hat es wahrscheinlich die gleiche Bewandtnis wie mit den beiden Planktoncyclopiden. Ein typischer Bodenbewohner der Zone ist hingegen *Iliocryptus sordidus*; er konnte oft in ziemlich bedeutender Individuenzahl gefangen werden.

Gammarus pulex findet sich in vereinzelten Exemplaren ebenfalls in der Tiefenzone.

Die Milben sind nur durch die Art *Lebertia rufipes* vertreten; sie hat ihre Hauptverbreitung in der sublitoral-profunden Zone, kommt aber auch hier noch recht häufig vor.

Die Dipteren senden zahlreiche Vertreter in die profunde Region. Ich fand Larven der *Pelopia-, Tanypus-, Inermipes-Tanytarsus-, Plumosus-* und der *Prodiamesa*gruppe. Die *Pelopia-* und die *Prodiamesa*larven sind recht zahlreich; die ersteren haben in der Zone ihre größte Verbreitung.

Von Pisidien bewohnt nur die Art *Pisidium nitidum* die Tiefenzone, aber nicht in großer Individuenzahl.

Zusammenfassung. Wie dies auch Zschokke (228, 229) zusammengestellt hat, bilden die Pisidien, Oligochaeten,

Chironomiden und Bryozoen den Hauptbestandteil der Bewohner der profunden Zone.

Hydra vulgaris wurde in der Region nicht gefangen, trotzdem die *Fredericella*rasen, auf denen sie sonst hauptsächlich vorkommt, hier noch ziemlich häufig sind. Die Angabe von Asper (7, 11), *H. vulgaris* sei tiefenbewohnend, hat demnach wahrscheinlich nur für die sublitoral-profunde Zone, nicht aber für die eigentliche Tiefenzone Geltung.

Da auch ich *Lumbriculus variegatus* ziemlich häufig in der Tiefenregion gefangen habe, wird es sich ziemlich sicher um keine Fehlbestimmung handeln, wie Zschokke vermutet hatte (siehe die Tiefenliste des genannten Forschers in 229).

Die verhältnismäßig reichhaltige Tierwelt der profunden Zone läßt wohl zu, daß man von einer eigentlichen Tiefenfauna der Hochalpenseen redet; andererseits muß aber betont werden, daß im St. Moritzer-See keine einzige der angeführten Formen etwa an die willkürlich festgesetzte Tiefengrenze von 22 m gebunden ist und daß alle, die einen in stärkerem, die anderen in geringerem Maße, auch über derselben verbreitet sind. Die Grenze hat uns also nur dazu gedient, zu zeigen, welche Formen beim Abstieg dort schon Halt machen und welche in noch bedeutendere Tiefen hinabzusteigen befähigt sind.

b) Das Tiefenbecken.

Unter einer gewissen Tiefengrenze, die bei zirka 40 m liegen wird, bietet uns die Fauna des St. Moritzer-Sees ein ähnliches Bild dar, wie die des Ritomsees; Zschokke (229) erwähnt, daß dessen Tiefenzone, weil von stark schwefelwasserstoffreichem Wasser erfüllt, gänzlich azoisch sei. Der Schlamm aus der größten Tiefe des St. Moritzer-Sees riecht ebenfalls deutlich und ziemlich stark nach Schwefelwasserstoff. Die Fäulnisprozesse der an dieser Stelle sich sammelnden Abfallstoffe werden als die Ursache für die teilweise Verunmöglichung des tierischen Lebens zu betrachten sein, denn ganz so weit wie im Ritomsee ist die Verkümmerung der Tiefenfauna durch ungünstige Wasserverhältnisse nicht fortgeschritten; hier vermögen noch einige wenige resistente Formen, in ziemlich spärlichen Exemplaren allerdings, ihr Dasein zu fristen.

Die Rhizopoden sind durch die Species *Difflugia constricta*

und *D. urceolata* vertreten; von ihnen scheint namentlich die erste sehr anpassungsfähig zu sein, da sie zudem eine bedeutende vertikale und horizontale Verbreitung besitzt.

In dem ziemlich stark riechenden Schlamm fand ich nie *Nematoden*, trotzdem zu dieser Gruppe ziemlich resistente Formen zählen.

Einzig *Tubifex tubifex* vertritt die Oligochaeten im Tiefenbecken; er kommt hier in sehr zahlreichen, gut entwickelten Exemplaren vor und wird hier auch geschlechtsreif. Während er in den oberen Wasserschichten, wo er noch zahlreicher ist, rot bis gelblich gefärbt ist, findet er sich in der Tiefe in fast ganz weißen Individuen; er kann daher als Beispiel für den von Forel (51, 52) und Zschokke (229) ausgesprochenen Satz gelten, daß die Tiefentiere meist farblos sind.

Die Ostracoden sind einzig durch *Candona candida* in dieser tiefsten Zone vertreten; doch fanden sich jeweils nur wenige und fast durchweg nur junge Tiere, so daß die Art sich kaum hier fortpflanzen wird.

Von den Cyclopiden fand sich *Cyclops strenuus* ziemlich zahlreich in dieser Region; da er aber wie der gleichfalls hie und da erbeutete *Diaptomus denticornis* keine Bodenform zu sein scheint, verdient deren Vorkommen nicht weitere Beachtung.

Von Cladoceren habe ich bloß ein Exemplar der Planktonform *Daphnia longispina* erbeutet, das aber schon abgestorben gewesen sein kann.

Zusammenfassung: Als typischer und zahlreicher Bewohner des stark verunreinigten Tiefenbeckens erweist sich einzig *Tubifex tubifex;* die andern gefundenen Formen treten stark zurück und sind meist nur in verkümmerten Exemplaren vorhanden.

IV. Kapitel.

Der Einfluß des Menschen auf die Fauna des Sees, insbesondere auf diejenige des Nordufers.

Wie das vorhergehende Kapitel zeigt, finden wir am „Südufer" des St. Moritzer-Sees im allgemeinen die gleichen faunistischen und oekologischen Verhältnisse wie in irgend einem Hochalpensee, der seine natürlichen Bedingungen noch unverändert beibehalten hat. Unter den Begriffen „Süd-" und „Nordufer" soll dasselbe, was zu Beginn des 3. Kapitels ausgeführt wurde verstanden sein.

Am Nordufer treffen wir eine ganz anders zusammengesetzte Fauna als am Südufer; zum Teil sind Formen, die am Südufer häufig sind, hier selten oder fehlen, zum Teil aber treten andere, dem Südufer völlig fremde Tierformen auf. Die äußeren Ursachen dieser biologischen Verschiedenheit sind in der starken Beeinflussung dieses Ufers durch den Menschen zu suchen. In keinem Verhältnis nämlich zur Ausdehnung des Sees steht die in diesen eingeleitete Kanalisation, deren außerordentlich großer Umfang namentlich durch die blühende Fremdenindustrie bedingt ist. Schon der Inneinfluß ist reichlich mit Abfallstoffen beladen, die dem See zugeführt werden; außerdem mündet nach Veraguth (200) seit dem Jahre 1885 in der Mitte der Surleybucht die Kanalisation von St. Moritz-Dorf, so daß hier ein ziemlich hochgradiges Schmutzwasser entsteht.

Nussbaumer (137) hat bei seinen Untersuchungen im Zugersee gefunden, daß die Abwässer nach dem Verlassen der Dolen sich nicht gleichmäßig im Seewasser verteilen, sondern daß sie im Gegenteil untersinken und dem Boden entlang der Tiefe zu fließen. Ich vermute, daß das gleiche auch im St. Moritzer-See der Fall ist, daß also die beiden Abwässer, das eine, schwächere vom

Einfluß des Inn aus, das andere von der Mündung der Kloake, direkt zur größten Seetiefe abfließen und auf diese Weise das Südufer sozusagen unberührt lassen, wenigstens seine oberen Partien. Durch die Wasserströmung wird ein Teil des Kloakenausflusses am Nordufer verteilt, so daß dieses bis gegen den Seeausfluß zu schwach verschmutztes Wasser führt. Das Nordufer ist also fast ausschließlich dem Einfluß des Schmutzwassers ausgesetzt und dies darum, weil die Abwässer dort in den See einmünden; ferner muß noch, wie Neeracher (136) dies für den Rhein bei Basel ausgeführt hat, die Uferausbildung in Betracht gezogen werden, indem die Verdünnung des Schmutzwassers am flachen, breiten Nordufer eine viel geringere und langsamer erfolgende ist, als am schmalen, steilen Südufer.

Es sind fast ausschließlich Gemeindeabwässer, die das Seewasser verschmutzen; diese sind, wie die neueren Arbeiten der Abwasserbiologie gezeigt haben, bei weitem nicht so schädlich für die Organismen wie etwa Fabrikabwässer. Von letzterer Abwässergruppe kommt höchstens dasjenige einer chemischen Waschanstalt bei St. Moritz-Bad in Betracht, von dem die von Bourcart (23) im Seewasser nachgewiesenen Spuren von Chlor stammen mögen. Trotz genauer Probeentnahme beim Einfluß dieser Abwässer habe ich indessen keine Veränderung der Fauna feststellen können.

Ebenso scheint mir die gesamte Fauna des Südufers und der Meiereibucht bis in bedeutende Tiefen fast keine, diejenige der höheren Partien des Nordufers meist nur geringe Schädigungen durch verschmutztes Wasser aufzuweisen. Anders hingegen liegen die Verhältnisse in der Tiefenregion, wie dies am Schluß des vorigen Kapitels zur Darstellung gelangt ist, sowie in den tieferen Regionen des Nordufers.

Nach Thienemann (195, 197) sind nicht die Fäulnisstoffe direkt, sondern der dadurch bedingte Sauerstoffschwund an der im verschmutzten Wasser eintretenden Dezimierung der Lebewelt schuld. Wenn dieser Sauerstoffschwund durch äußere Umstände, wie starke Strömung, Wasserfälle, Brandung usw. gehoben wird, kann nach Beobachtungen des eben erwähnten Forschers (197), trotz großer Mengen organischer Fäulnisstoffe die Fauna unbeschädigt weiterleben. Ein bedeutender Anteil an der Sauerstoffauffrischung ist dem Assimilationsprozeß der Wasserpflanzen zuzuschreiben. So stellte Hofer (71) in einem plötzlich stark

verunreinigten Gewässer Fischsterben fest, machte aber gleichzeitig die Beobachtung, daß die in den Wasserpflanzen lebenden Organismen keine Schädigung davongetragen hatten. Auch im St. Moritzer-See konnte ich den großen Einfluß der Pflanzen in dieser Beziehung konstatieren; in der pflanzenreichen Zone des verschmutzten Nordufers nämlich zeigt die Fauna in viel geringerem Maße die Zusammensetzung einer Schmutzfauna als über dem unbewachsenen Schlammboden.

Wie Züelzer (231) näher ausführt, sind die in Abwässern lebenden Organismen häufig mit bakterienfressenden Infusorien bedeckt. Die gleiche Beobachtung machte auch ich; eine Großzahl der verschiedenen Tierformen, die am Südufer völlig frei von Infusorien vorkommen, finden sich am Nordufer meist mit diesen bedeckt; oft sogar sind sie von diesen Raumparasiten ganz umhüllt. Es handelt sich meist um *Vorticella-, Carchesium-* oder *Epistylis*-species; sehr zahlreich, aber nur in dieser Schmutzwasserzone, sind auch ferner die als Bakterienzehrer bekannten Rotatorien *Triarthra longiseta* und *Rotifer vulgaris* vertreten.

Im folgenden möge nun das Verhalten der gefundenen Tierformen an den beiden so verschiedenen Ufern etwas näher betrachtet werden; daraus können wir dann leicht einen Rückschluß auf die mehr oder weniger stark ausgeprägte Bevorzugung des reinen oder des verschmutzten Wassers durch die einzelnen Arten ziehen. Von der bis jetzt erschienenen diesbezüglichen Literatur kommen besonders die neueren Arbeiten in Betracht. Von zwei Spezialisten auf diesem Gebiete, Kolkwitz und Marsson (99), existiert eine vorläufige Mitteilung und Zusammenstellung von saproben Tierformen. Da diese Liste bis heute sozusagen die einzige ist, in der nicht nur die niedersten Tiergruppen Beachtung finden, werde ich meine Funde hauptsächlich mit ihr vergleichen. Da ich, wie an anderer Stelle schon ausgeführt wurde, mich auf die von Lauterborn (112) in seiner ausführlichen Studie über die sapropele Lebewelt behandelten Pflanzen- und Tierformen nicht eingelassen habe, kommt dieselbe für mich nur in beschränktem Maße in Betracht. Hingegen konnte ich in den Berichten Lauterborns (108, 109) über die verschiedenen Rheinwasseruntersuchungen hie und da eine Bestätigung für einige meiner Ergebnisse finden.

1. Rhizopoda. Bei den Rhizopoden begnüge ich mich hier

mit der Aufzählung der meiner Ansicht nach typischen Schmutzformen. Die beiden Difflugien *D. constricta* und *D. urceolata* kommen im St. Moritzer-See als fast einzige Tierarten, vergesellschaftet mit *Tubifex tubifex*, bis in die größte Tiefe vor; sie sind die beiden einzigen Rhizopoden, die sich im stinkenden Tiefenschlamm aufhalten und dürfen sicher als polysaprob gelten. In ebenfalls stark riechendem Schlamm in der Umgebung der Kanalisationsmündung lebt die Art *Centropyxis aculeata*; sie findet sich gleichfalls mit den beiden erwähnten Difflugien im stinkenden Schlamm beim Inneinfluß. Von diesen drei Arten existiert nur über *Difflugia urceolata* eine Literaturangabe bei Kolkwitz und Marsson; die beiden Autoren stellen die Species zu den Oligosaprobien, was ich nicht für richtig halte. Von den andern im See gefundenen Rhizopoden zählen die eben erwähnten Forscher *Difflugia globulosa* und *D. pyriformis* zu den β-Mesosaprobien, eventuell zu den Oligosaprobien; zu diesen gehört nach ihnen auch *Cyphoderia ampulla.*

2. Hydrozoa. Die im St. Moritzer-See häufige und weitverbreitete *Hydra vulgaris* kommt am Südufer viel zahlreicher vor, als am Nordufer, was namentlich in der Brandungszone am deutlichsten zum Ausdruck gelangt. Sie meidet indessen das Litoral und das Sublitoral des Nordufers nicht und wird deshalb am besten, wie Kolkwitz und Marsson dies tun, als β-mesosaprob bezeichnet; ich halte sie hingegen nicht wie die beiden Autoren, gleichzeitig für oligosaprob.

3. Tricladida. Die allgemein als Reinwassertier betrachtete *Planaria alpina* meidet das Nordufer vollständig. Sie fehlt sogar dem Unterlauf der Bäche der Nordseite, während sie vom Einfluß der Zuflüsse des Südufers aus die Brandungszone dieses Ufers in sehr zahlreichen Exemplaren aufsucht.

4. Nematodes. Unter den Nematoden befinden sich einige Arten, die die meist verschmutzten Stellen des Nordufers zahlreich bewohnen; immerhin lebt keine Species im Schlamm des Tiefenbeckens. In der ausführlichen Arbeit von Micoletzky (126) finden sich zahlreiche Angaben über die Ökologie dieser Gruppe, mit denen aber meine Resultate nicht gänzlich übereinstimmen. Die Monohysteren scheinen alle mehr oder weniger zu saprober Lebensweise zu neigen. Bei *Monohystera paludicola* und *M. filiformis*, die beide von Micoletzky zu den β-Mesosaprobien

gezählt werden, ist dies in stärkstem Maße der Fall; beide Arten sind daher auch am Nordufer bedeutend häufiger als am Südufer. Ungefähr gleich verhält sich die weniger zahlreiche *M. vulgaris*. Eine typische, fast ganz auf die verschmutzten Stellen beschränkte Abwasserform ist *M. stagnalis*; sie wird von Micoletzky als β-mesosaprob aufgeführt. Die einzige von den im St. Moritzer-See gefundenen Nematodenarten, die von diesem Autor als Reinwasserform bezeichnet wird, ist *M. dispar*; dem kann ich nach meinen Funden völlig beistimmen; sie zeigt nämlich auch hier die Vorliebe für reines Wasser sehr ausgeprägt, indem sie nur am Südufer zahlreich vorkommt und dem Nordufer fast völlig fehlt. Ebenso verhält sich die weniger häufige *M. similis*.

Die zahlreich auftretende Art *Tripyla papillata* ist an beiden Ufern ungefähr gleich stark verbreitet. Schon Schiemenz (115) fand sie in verschmutztem Wasser und bezeichnet sie als saprob. Im St. Moritzer-See scheint sie immerhin das Abwasser nicht direkt vorzuziehen, wie man aus der Angabe von Micoletzky schließen könnte, da er sie zu den α-mesosaproben Organismen zählt.

Die weniger häufigen Arten *Aphanolaimus aquaticus, Cyatholaimus terricola, Chromadora bioculata* und *Ethmolaimus revaliensis* fanden sich ausschließlich am Südufer oder doch nur dort zahlreich, während *Mononchus macrostoma* sich gerade umgekehrt verhielt, da er am Nordufer zahlreicher ist. Von diesen Arten findet sich einzig über *Chromadora bioculata* eine Notiz in der Literatur; von Schiemenz (115) wird sie als Abwasserform bezeichnet.

Der die größeren Tiefen bewohnende *Ironus ignavus* ist nur am Südufer gefangen worden; da er hier oft recht zahlreich vorkommt, kann er mit großer Wahrscheinlichkeit als Reinwassertier bezeichnet werden. In geringerem Maße trifft dies auch bei der weniger häufigen Species *I. longicaudatus* zu, der hie und da auch am Nordufer auftritt.

Die in großer Individuenzahl gefundenen Arten *Trilobus gracilis* und *Plectus tenuis* kommen nur am Nordufer zahlreich vor. Beide wurden sowohl von Kolkwitz und Marsson, als auch von Micoletzky zu den α-Mesosaprobien gezählt; Schiemenz (115) bezeichnet sie ebenfalls als Abwasserorganismen, so daß sie beide als typische Schmutzwasserbewohner gelten können. *Trilobus gracilis* wird von Lauterborn (112) auch als Bewohner des

Sapropels aufgeführt. Von den seltenen Arten *Trilobus pellucidus*, *Plectus palustris* und *P. tenuis* wurden die ersten beiden nur am Nordufer, die letztere Art nur am Südufer gefangen, was aber wegen ihrer Seltenheit nicht zu sicheren Schlüssen berechtigt. Die beiden *Plectus*arten wurden von Schiemenz (115) als Abwasserbewohner bezeichnet.

Unter den gefundenen *Dorylaimus*arten sucht nur *D. stagnalis* das verschmutzte Wasser des Nordufers auf. Micoletzky stellt ihn zu den α-Mesosaprobien, Marsson (115) kennt ihn als Bewohner der meist verschmutzten Stellen der Bäke und Schiemenz (115) betrachtet ihn ebenfalls als Abwasserform, so daß seine Zugehörigkeit zu den Mesosaprobien als ziemlich gesichert erscheint. Die Species wird von Lauterborn (112) auch als Bewohner des Sapropels aufgeführt. *Dorylaimus flavomaculatus* hingegen, den Micoletzky ebenfalls zu den α-, eventuell β-mesosaproben Organismen rechnet, ist im St. Moritzer-See nur am Südufer häufig; dort findet er sich in solcher Zahl, daß ich ihn vielmehr zu den Oligosaprobien stellen möchte. Genau gleich verhält sich der ebenfalls am Südufer ziemlich zahlreich auftretende *D. agilis*. Die beiden seltenen Arten, *D. superbus* und *D. carteri* var. *profunda*, wurden nur am Südufer gefangen.

Von den beiden gefundenen Mermithidenarten kommen die seltenere *Paramermis rosea* an beiden Ufern, die zahlreich auftretende *P. contorta* hingegen ausschließlich an den verschmutzten Stellen des Nordufers vor. Beide Arten, namentlich die letztere, sind als typische Bewohner des Schmutzwassers bekannt, so besonders durch die Untersuchungen von Hagmeier (63).

5. Oligochaeta. Als Schmutzwasserbewohner unter den Oligochaeten ist vor allem der in fast keiner Abwasserfaunenliste fehlende *Tubifex tubifex* zu nennen. Er ist im St. Moritzer-See sehr verbreitet, lebt aber nur am Nordufer in zahlreichen Exemplaren; ebenso ist er eine der wenigen Tierformen, die auch im Tiefenbecken zahlreich vorkommen. Nach Kolkwitz und Marsson bezeichnet man eine Zone als polysaprob, wenn *Tubifex tubifex* vorherrschend und in großer Zahl auftritt, was also bei der Tiefenzone des St. Moritzer-Sees zutrifft. Marsson (115) kennt die Art z. B. auch aus den meistverschmutzten Stellen des Bäkelaufes, Rhode (155) fand *T. tubifex* meist mit Abwassertendipediden vergesellschaftet, Thienemann (197) nennt ihn charakteristisch

für die Abwasserverhältnisse aufweisenden seichten Maare der Eifel, und Lauterborn (109) führt diese Species als häufigen Abwasserorganismus des Rheins auf. Der viel weniger zahlreich auftretende *T. ferox* verhält sich ähnlich; er findet sich ausschließlich am Nordufer.

Als weitere ausgesprochene Abwasserformen erweisen sich der ziemlich häufige *Limnodrilus udekemanius,* der etwas seltenere *L. hoffmeisteri,* sowie namentlich der an den meistverschmutzten Stellen zahlreich auftretende *Lumbriculus variegatus.* Die beiden *Limnodrilus*arten sind ganz auf das Nordufer beschränkt; beide Species werden von Kolkwitz und Marsson zu den α-Mesosaprobien gezählt. Lauterborn (109) fand im Verlauf der biologischen Rheinuntersuchungen, daß beide Arten stets das verschmutzte Wasser aufsuchen und Marsson (115) machte für *L. udekemanius* die gleiche Beobachtung in der Bäke.

Die verschiedenen *Nais*arten zeigen im allgemeinen das Verhalten von Reinwassertieren; eine Ausnahme macht einzig *Nais pseudobtusa,* die nur am Nordufer in größerer Zahl auftritt und sicher zu den Mesosaprobien zu zählen ist. Die weniger häufigen Arten *N. obtusa* und *N. bretscheri* wurden nur am Südufer gefunden, die beiden häufigen *N. elinguis* und *N. variabilis* an beiden Ufern, in größerer Individuenzahl hingegen nur am Südufer. *N. elinguis* wird von Schiemenz (115) als Abwasserorganismus bezeichnet und Kolkwitz und Marsson zählen die Species zu den β-Mesosaprobien. Schuster (170) hingegen betrachtet sie als stenothermes Kaltwassertier; damit würde sie gleichzeitig, wie wir im folgenden sehen werden, zu den Reinwassertieren gehören. *Paranais uncinata* sowie die sehr zahlreich auftretende Art *Chaetogaster diaphanus,* letztere von Kolkwitz und Marsson unter den Reinwasserformen aufgeführt, fanden sich an beiden Ufern ungefähr gleich häufig, am Nordufer vergesellschaftet mit typischen Saprobien; nach meinem Dafürhalten kann *Chaetogaster diaphanus* kaum als Reinwassertier gelten. Eine Bestätigung hierfür bilden die Befunde Lauterborns (109) im Rhein; dieser Forscher fand die Species an den verschmutzten Stellen zahlreich und hält sie ebenfalls für eine Abwasserform; ferner wurde sie auch von Schuster (170) in stark verunreinigten Gewässern gefunden. *Chaetogaster diastrophus,* eine weniger häufig gefundene Species, kenne ich nur vom Südufer, ebenso *Slavina appendiculata;* letztere

wird von Lauterborn (112) als Bewohnerin des Sapropels aufgeführt. Der Walddetritus des Südufers, in dem die Art hauptsächlich gefunden wurde, entspricht auch tatsächlich in hohem Maße den Verhältnissen des Faulschlammes.

Die sehr zahlreich auftretende Species *Stylaria lacustris,* die von Kolkwitz und Marsson zu den β-Mesosaprobien gezählt wird, ist an beiden Ufern etwa gleich häufig, so daß auch hier diese Einteilung recht gut zutrifft; auch Schiemenz (115) bezeichnet die Art als Abwasserform. Ungefähr gleich scheinen sich die verschiedenen *Enchytraeiden* zu verhalten. *Eiseniella tetraedra,* in der Kolkwitz- und Marssonschen Liste unter den β-mesosaproben Organismen aufgeführt, wurde nur am Südufer gefunden; doch mag die am Nordufer für die Lebensweise des Wurmes unter feuchten Steinen nicht günstig ausgebildete Litoralzone, und nicht die Meidung des leicht verschmutzten Wassers die Ursache ihres Fehlens sein.

6. Hirudinea: Von den Hirudineen kommen die beiden weniger zahlreichen Arten *Glossosiphonia complanata* und *Helobdella stagnalis* an beiden Ufern ungefähr gleichmäßig vor. *Herpobdella octoculata* hingegen erweist sich durch bedeutend schwächeres Auftreten am Nordufer mehr oder weniger als Reinwassertier.

7. Bryozoa. *Fredericella sultana* kommt nur am Südufer zu voller Entwicklung; die am Nordufer gefundenen Kolonien bestehen aus spärlichen, unansehnlichen Exemplaren. Auch Lauterborn (109) fand Bryozoen nur an der sauberen Rheinseite und Kolkwitz und Marsson stellen die Art ebenfalls zu den Reinwasserformen.

8. Ostracoda. Von den Ostracoden führen Kolkwitz und Marsson die beiden Species *Candona candida* und *Cypria ophthalmica* als β-mesosaprob auf. Im St. Moritzer-See scheint keine der beiden Species eines der Ufer mehr vorzuziehen; immerhin läßt das Vorkommen von *Candona candida* in der verschmutzten Tiefenzone, sowie der Fund von Schiemenz (115) aus ebenfalls sehr stark verschmutztem Wasser auf eine bedeutende Anpassungsfähigkeit dieser Art an Abwasser schließen. *Cyclocypris ovum* und *C. serena* hingegen sind am Südufer etwas häufiger, als am Nordufer; aber auch diese zwei, vor allem die erstere, möchte ich ebenfalls noch zu den Mesosaprobien zählen. Einzig *Cytheridea lacustris,* die nur am Südufer in großer Individuenzahl auf-

tritt, scheint in etwas stärkerem Maße eine Reinwasserform zu sein.

9. Harpacticidae. *Canthocamptus staphylinus* wird von Kolkwitz und Marsson als α-mesosaprob bezeichnet. Im St. Moritzer-See kommt diese Art fast ausschließlich am Südufer vor, so daß ich eher geneigt bin, sie für eine Reinwasserform zu halten. *C. crassus* hingegen, eine am Nordufer sehr verbreitete Species, die auch stark verunreinigte Stellen nicht meidet, betrachte ich als ausgesprochen mesosaprob und vermute, daß sie die Harpacticidenart ist, die Lauterborn (112) an der Oberfläche des Faulschlammes gefunden hat. Von *C. minutus, C. pygmaeus* und *C. zschokkei* leben der erstere hauptsächlich, die beiden letzteren ausschließlich am Südufer. Kolkwitz und Marsson führen *C. minutus* als Reinwassertier auf, als was die andern beiden Arten wahrscheinlich auch zu gelten haben werden.

10. Cyclopidae. Von den Cyclopiden zeigt einzig *Cyclops fimbriatus* eine mehr oligosaprobe Lebensweise, denn er wurde nur am Südufer zahlreich gefangen. Von Kolkwitz und Marsson wird die Art zu den α-Mesosaprobien gestellt; ich kann dem nicht zustimmen. Die Species *Cyclops viridis, C. fuscus* und *C. strenuus,* sowie *Diaptomus denticornis* möchte ich als mesosaprob bezeichnen; keine von ihnen meidet das Nordufer in auffallender Weise. *C. viridis* und *C. fuscus* können nach zahlreichen Funden in schmutzigem Wasser des Sees nicht als Reinwassertiere gelten, sie werden als solche von Kolkwitz und Marsson aufgeführt. Für ausgesprochen mesosaprob halte ich *C. albidus* und *C. serrulatus.* Die erste Art kommt in verschmutztem Wasser ebenso zahlreich vor wie in sauberem; der als besonders resistent bekannte *C. serrulatus* ist sogar an ersteren Stellen am zahlreichsten. Beide Formen wurden von Kolkwitz und Marsson als oligosaprob bezeichnet; ich hingegen halte sie für stark mesosprob.

11. Cladocera. Die gefundenen Cladocerenarten können mit wenigen Ausnahmen den Oligosaprobien zugezählt werden. Als β-mesosaprob bezeichnen Kolkwitz und Marsson die Species *Alona guttata, Daphnia longispina* und *Chydorus sphaericus.* Im St. Moritzer-See verhalten sich diese Arten genau gleich wie alle ihre Verwandten; *Alona guttata* ist sogar die einzige Cladocerenform, die mir nur vom Südufer bekannt ist, allerdings muß hier

wieder die geringe Häufigkeit derselben in Betracht gezogen werden. Als mesosaprob bin ich eher geneigt die beiden Species *Iliocryptus sordidus* und *Macrothrix hirsuticornis* aufzufassen, indem diese zwei Schlammformen auch ziemlich stark verschmutzte Stellen nicht ganz meiden und am Nordufer öfters gefangen wurden als am Südufer.

12. Amphipoda. Der im St. Moritzer-See sehr häufige *Gammarus pulex* ist am Südufer beträchtlich zahlreicher zu finden als am Nordufer, was in der Brandungszone am besten zum Ausdruck kommt. Doch glaube ich, daß er nicht zu den typischen Reinwassertieren gezählt werden kann, wie dies Kolkwitz und Marsson tun, indem er sich auch an recht stark verschmutzten Stellen des Nordufers ganz wohl zu befinden scheint. Auch Lauterborn kennt ihn als Bewohner des nicht zu stark verschmutzten Rheinufers und Rhode (155) fand ihn oft mit Abwassertendipediden vergesellschaftet. Nach Lauterborn (112) gehört die Art auch zu den Bewohnern des Sapropels.

13. Tardigrada. *Macrobiotus macronyx* wird von Kolkwitz und Marsson als β-mesosaprob bezeichnet; das einzige von mir gefundene Exemplar stammt vom Südufer.

14. Hydracarina. Die Wassermilben galten schon lange als Reinwassertiere; auch Kolkwitz und Marsson bezeichnen sie als solche und Schiemenz (115) kennt sie ebenfalls nur aus nicht verunreinigtem Wasser. Ich kann diese Beobachtungen unterstreichen, denn von den 7 für den St. Moritzer-See festgestellten Milbenarten stammt kein einziges der zahlreichen Exemplare vom Nordufer. Auf diesen auffallenden, durch ein großes Material erhärteten Befund stütze ich mich vornehmlich, wenn ich das Nordufer als verschmutzt, das Südufer hingegen, an dem Milben überall bis in bedeutende Tiefen zahlreich auftreten, als von den Abwässern unberührtes Reinwasserufer bezeichne.

15. 16. Trichoptera-Ephemeroptera. Trichopteren- und Perlidenlarven gelten ebenfalls als gute Indikatoren für reines Wasser. So hat z. B. Neeracher (136) nachgewiesen, daß *Perliden*, *Ephemeriden-* und *Trichopteren*larven gegenüber verschmutztem Wasser sehr empfindlich sind. Die Abwasserbiologen führen diese Larven durchweg als Reinwasserformen auf. Das gleiche Verhalten zeigten dieselben auch im St. Moritzer-See. Während an dessen Südufer die Steine der Brandungszone

oft ganz bedeckt sind von den Larven, finden sie sich am Nordufer in nur wenigen, verstreuten Exemplaren. Dieser Gegensatz ist sehr auffallend. Nur die weniger empfindlichen Arten, wie *Limnophilus rhombicus*, *Goera pilosa* und vor allem *Ecdyurus helveticus*, den auch Neeracher (136) als sehr resistent bezeichnet, halten sich am Nordufer auf. Diese Befunde bilden einen weiteren Beleg für den von Neeracher (136) ausgesprochenen Satz, daß jede Verunreinigung des Wassers einen Rückgang der Insektenlarven zur Folge habe. Das Entsprechende tritt bei fast allen anderen Gruppen ein, so daß uns also nur das Südufer ein natürliches Bild der Fauna des Sees zu geben im Stande ist.

17. Diptera. Ganz andere Verhältnisse finden sich bei den weitverbreiteten und häufig auftretenden Dipterenlarven vor; unter ihnen treffen wir wieder Bewohner der verschiedensten Wasserqualitäten. Die *Melusina*larven, die von Kolkwitz und Marsson als α- bis β-mesosaprob bezeichnet werden, fand ich nur am Südufer; da sie aber ziemlich selten sind, kann ich nichts Bestimmteres aussagen; das gleiche gilt für die ebenfalls selten gefundenen *Culicoidineen*larven. Die sehr häufig auftretenden *Pelopia*larven kommen nur am Südufer zahlreich vor und fehlen an den stärker verschmutzten Stellen des Nordufers ganz, zeigen demnach recht ausgesprochen das Verhalten von Reinwasserformen. Rhode (155) hält sie für mesosaprob, während Thienemann (197), der die Larven dieser Gattung in den Eifelmaaren zahlreich gefunden hat, sie ebenfalls als Reinwasserformen bezeichnet.

Die verschiedenen Gruppen der *Tanytarsus*larven finden sich durchweg am Südufer viel häufiger als am Nordufer, oder sind, wie die *Synparatendipes*gruppe, ganz auf das erstere beschränkt; sie werden von Thienemann (197) als typische Oligosaprobien aufgeführt. Die Tanytarsuslarven sind im allgemeinen in den Schweizer Seen die bei weitem zahlreichsten Dipterenlarven und geben den betreffenden Seen den Charakter von Reinwasserseen; Thienemann (195, 197) bezeichnet solche Seen nach dem Vorherrschen dieser Gruppe als *Tanytarsus*seen. Im St. Moritzer-See sind die *Tanytarsus*larven, wie im 2. Kapitel ausgeführt wurde, nur im Sommer in großer Zahl vertreten, während sie im Winter stark zurücktreten; demzufolge trägt derselbe also den Sommer über den Charakter eines *Tanytarsus*sees.

In manchen deutschen Seen überwiegen nach THIENEMANN (197) die Gruppen der *Chironomus*larven, die mehr für Abwasser und Abwasserverhältnisse typisch sind. Diese Seen bezeichnet der eben genannte Forscher als *Chironomus*seen. Die zwei Bezeichnungen sind aber keine geographischen Begrenzungen wie von THIENEMANN (197) dargelegt werden konnte, indem er unter den Eifelmaaren Vertreter beider Typen gefunden hat. Im St. Moritzer-See finden sich auch die *Chironomus*larven sehr zahlreich, so daß SCHMASSMANN (197) und THIENEMANN (197) zur Ansicht gelangten, daß dieser See eine Mittelstellung zwischen dem Typus eines *Chironomus*- und *Tanytarsus*sees einnehme; inwiefern dies zutrifft, werden wir im folgenden näher zu beleuchten Gelegenheit haben. Von den *Chironomus*larven sind es namentlich Vertreter der *Plumosus*gruppe, also die blutkiementragenden Larven, die für Abwässer charakteristisch gelten. Diese sind es nun gerade, die sich in bedeutender Individuenzahl und fast ganz auf das Nordufer beschränkt im St. Moritzer-See finden und demnach das betreffende Ufer in sehr ausgesprochener Weise als verschmutzt erkennen lassen. Die Literaturangaben sind betreffend dieser Larven recht übereinstimmend. LAUTERBORN (108, 109, 110) und RHODE (155) bezeichnen die *Chironomus*larven als Abwasserorganismen, KOLKWITZ und MARSSON stellen dieselben zu den β- eventuell α-Mesosaprobien und SCHIEMENZ (115) fand sie häufig in stinkendem Schlamm. THIENEMANN nennt *Chironomus*- insbesondere *Plumosus*larven typisch für sauerstoffarmes Wasser; sie erreichen nach diesem Autor ihre größte Frequenz, wenn infolge von Sauerstoffmangel die meisten andern Tendipedidenlarven bereits abgestorben sind. Im St. Moritzer-See ist der Gehalt an Sauerstoff im Winter, namentlich aber gegen den Frühling zu am geringsten; dies ist eine Folge des langen Eisabschlusses. Im Frühling sind die *Tanytarsus*larven nur in ganz wenigen Exemplaren zu finden, die *Chironomus*larven hingegen erreichen ihre vollste Entwicklung und treten massenhaft auf, um dann gegen den Sommer zu wieder fast gänzlich zu verschwinden. Ich kann daher zusammenfassend vom St. Moritzer-See sagen, daß derselbe den Winter über den Charakter eines *Chironomus*sees, den Sommer über hingegen denjenigen eines *Tanytarsus*sees aufweist.

Die *Corynoneura*larven sowie diejenigen der *Orthocladius*-gruppe fanden sich an beiden Ufern zahlreich, so daß sich wahr-

scheinlich unter ihnen sowohl Vertreter der Oligosaprobien, als die sie Potthast (153) betrachtet, als auch der Mesosaprobien, zu denen sie Rhode (155) zählt, befinden werden. Die *Prodiamesa*larven, von dem zuletzt erwähnten Autor als Abwasserorganismen bezeichnet, finden sich fast ausschließlich an den verschmutzten Stellen, dort dann meist in sehr großer Zahl; sie können sicher als mesosaprob gelten. Auch sie erreichen, wie die *Chironomus*larven, ihre größte Häufigkeit zu Ende des Winters, wenn der Sauerstoffgehalt des Wassers am geringsten ist.

18. Coleoptera. Die gefundenen Käferarten scheinen alle zu den Mesosaprobien zu gehören; die einzige Ausnahme macht *Hydroporus borealis,* der meist nur am Südufer in größerer Individuenzahl gefunden wurde. Die andern Species verhalten sich gerade umgekehrt und die häufigste unter ihnen, *H. palustris,* ist überhaupt nur am Nordufer verbreitet.

19. Gastropoda. Von den Schnecken werden die im St. Moritzer-See häufige *Limnaea ovata,* sowie die seltenere *L. auricularia* von Kolkwitz und Marsson unter den β-Mesosaprobien aufgeführt, und auch Lauterborn (109) zählt beide Arten zu den Schmutzformen sowie zu den Bewohnern des Sapropels. Die letztere der beiden Species scheint sich auch im St. Moritzer-See als solche zu verhalten. *L. ovata* hingegen ist nur am Südufer häufig, zeigt also an den beiden Ufern einen deutlichen Frequenzunterschied; ich betrachte dieselbe als oligosaprob oder doch nur in ganz geringem Maße mesosaprob.

20. Lamellibranchia. Alle gefundenen Pisidienformen sind, mit Ausnahme von *Pisidium fossarinum* var. *ovata,* nur am Südufer häufig und mit Lauterborn (109) als Reinwassertiere zu bezeichnen.

Stellen wir die am Südufer ausschließlich vorkommenden oder dort wenigstens dominierenden Tierformen in einer Liste zusammen, so finden wir darunter meistens solche, die von den Autoren als Reinwassertiere bezeichnet worden sind; es sind die folgenden:

1. *Hydra vulgaris*
2. *Planaria alpina*
3. *Monohystera dispar*
4. *Monohystera similis*
5. *Ironus ignavus*
6. *I. longicaudatus*
7. *Dorylaimus flavomaculatus*
8. *D. agilis*
9. *Nais obtusa*
10. *N. bretscheri*

11. *N. elinguis*
12. *N. variabilis*
13. *Herpobdella octoculata*
14. *Fredericella sultana*
15. *Cytheridea lacustris*
16. *Canthocamptus staphylinus*
17. *Cyclops fimbriatus*
18. *Gammarus pulex*
19. Fast alle *Cladocerens*pecies
20. *Lebertia cognata*
21. *Lebertia rufipes*
22. *L. dubia*
23. *Gnaphiscus setosus*
24. *Hygrobates nigromaculatus*
25. *Wettina podagrica*
26. *Arrhennurus cylindratus*
27. *Trichopterenlarven*
28. *Orthopterenlarven*
29. *Pelopialarven*
30. *Tanytarsuslarven*
31. *Limnaea ovata*
32. *Pisidium nitidum*
33. *P. nitidum* var. *pulchella*
34. *P. fossarinum* var. *ovata.*

In der zweiten Liste sollen die am Nordufer ausschließlich auftretenden oder nur dort in großer Individuenzahl gefundenen Formen Aufnahme finden; sie gelten allgemein als Schmutzwassertiere; hierher gehören:

1. *Monohystera paludicola.*
2. *M. filiformis*
3. *M. vulgaris*
4. *M. stagnalis*
5. *Trilobus gracilis*
6. *Plectus tenuis*
7. *Dorylaimus stagnalis*
8. *Paramermis rosea*
9. *P. contorta*
10. *Tubifex tubifex*
11. *T. ferox*
12. *Limnodrilus udekemanius*
13. *L. hoffmeisteri*
14. *Lumbriculus variegatus*
15. *Nais pseudobtusa*
16. *Chaetogaster diaphanus*
17. *Stylaria lacustris*
18. *Cypria ophthalmica*
19. *Canthocamptus crassus*
20. *Cyclops albidus*
21. *C. serrulatus*
22. *Plumosuslarven*
23. *Chironomuslarven*
24. *Prodiamesalarven*
25. *Platambus maculatus*
26. *Hydroporus palustris*
27. *H. Sanmarki*
28. *Limnaea auricularia.*

Zusammenfassung. Nach der Wasserreinheit läßt sich der St. Moritzer-See in drei Zonen einteilen. Das Tiefenbecken, charakterisiert durch das überwiegende und fast ausschließliche Auftreten von *Tubifex tubifex* ist als polysaprobe Zone zu bezeichnen; das Nordufer bietet in mannigfacher Abstufung Beispiele der mesosaproben Zone und das Südufer muß nach seiner Tierwelt als oligosaprobe Zone bezeichnet werden. Je nachdem eine Tierform in dieser oder jener Zone ihr

Vertretungsmaximum erreicht, wurde dieselbe in der vorhergehenden Darstellung als poly-, meso- oder oligosaprob aufgeführt. Der Grad der Wasserverschmutzung konnte nach dem massenhaften Auftreten oder dem Fehlen bestimmter Organismen, also nach biologischen Gesichtspunkten, gemessen werden. Dies möge zur Übersicht nochmals in einer Tabelle zusammengefaßt sein; die Zahlen geben an, wieviel Prozent aller in der betreffenden Zone gefundenen Formen dem Südufer allein, dem Nordufer allein oder beiden Ufern gemeinsam angehören. Daraus werden wir dann den Schluß zu ziehen vermögen, ob alle Tierformen in den verschiedenen Regionen gleich verbreitet sind, oder ob in einzelnen eine Verschiedenheit herrsche.

TABELLE XII a

	Südufer allein	Nordufer allein	Beiden Ufern gemeinsam
Litoralzone	39	6	55
Sublitoralzone	25	10	65
Profunde Zone	26	8	66

Noch deutlicher tritt die abzuleitende Tatsache hervor, wenn wir das Litoral und seine Unterzonen gesondert betrachten; hier gilt folgende Tabelle:

TABELLE XII b

	Südufer allein	Nordufer allein	Beiden Ufern gemeinsam
Steinfauna	50	11	39
Sandfauna	74	3	23
Fauna d. stillen Wassers	33	21	46

Für die mit Pflanzen bewachsenen Zonen, in Tabelle XII a: Sublitoralzone, in Tabelle XII b: Fauna des stillen Wassers, sind die Prozentzahlen der beiden Ufern gemeinsamen Formen am größten; die Lebensvorgänge der Pflanzen erlauben also noch vielen Tierformen am leichter verschmutzten Teil des Nordufers zu leben, während diese in den unbewachsenen Zonen ganz auf das Südufer beschränkt bleiben. Die Fauna der beiden Ufer ist

demnach in den mit Pflanzen bewachsenen Zonen weit mehr übereinstimmend, als in den pflanzenlosen. Aber nicht alle Arten scheinen gleich anpassungsfähig zu sein; einige bleiben auch in der Pflanzenzone auf das Südufer beschränkt und andere hingegen finden sich ausschließlich am Nordufer. Diese Extreme lassen sich in zwei wohlumschriebenen und längst bekannten Gruppen vereinigen, die nun näher betrachtet sein mögen.

Zu der ersten Gruppe gehören die zur ersten Liste vereinigten Tierformen (S. 149); von ihnen mögen die am meisten charakteristischen nochmals aufgezählt werden: *Planaria alpina, Ironus ignavus, Nais elinguis, Fredericella sultana, Cytheridea lacustris, Canthocamptus staphylinus, Lebertia rufipes* und die *Tanytarsus*larven. Sie sind aber nicht nur die typischen Repräsentanten der Reinwassertiere, als die sie in der Liste bezeichnet wurden, sondern auch durchweg diejenigen der stenothermen und stenobathen Fauna; Reinwassertier und stenotherm-stenobathes Tier scheinen also ergänzende Begriffe zu sein.

Aus der zweiten Liste, die uns gleichzeitig die zweite Gruppe darstellt, sind besonders zu erwähnen: *Monohystera paludicola, M. stagnalis, Trilobus gracilis, Stylaria lacustris, Tubifex tubifex, T. ferox, Lumbriculus variegatus, Cypria ophthalmica, Cyclops serrulatus* sowie die *Chironomiden*larven. Diese bilden die Parallele zu einer andern Faunengruppe; sie stimmen in hohem Maße mit den eurythermen Kosmopoliten von Zschokke (220, 221, 224, 227, 229, 230) sowie mit der eurythermen Fauna von Ekman (47) überein. Unter diesen eurythermen-eurybathen Kosmopoliten sind also die gegen verschmutztes Wasser unempfindlichen oder gar auf solches angewiesenen Saprobien am zahlreichsten vertreten.

Dieser Zusammenhang scheint mir, obwohl ich ihn noch nirgends deutlich ausgesprochen gefunden habe, von grundsätzlicher Natur und recht allgemein zutreffend zu sein. Es sei dieses Ergebnis daher nochmals kurz wiederholt:

Aus den weitverbreiteten eurythermen, eurybathen Kosmopoliten und Ubiquisten rekrutieren sich die meisten *Abwasserorganismen*, die Großzahl der *Reinwassertiere* hingegen aus der gewöhnlich geographisch engbeschränkten stenothermen, stenobathen Faunengruppe.

Als Antwort auf die zu Anfang der Arbeit aufgeworfene Hauptfrage ergibt sich folgendes:

Der Einfluß des Menschen, besonders durch die Zuleitung von Abwässern, vermag den faunistischen Charakter auch eines Hochalpensees weitgehend zu verändern. Er führt einerseits zu einer allgemeinen, oder wie im St. Moritzer-See vorerst hauptsächlich auf das eine Ufer und das Tiefenbecken beschränkten qualitativen und quantitativen Abnahme der Reinwasserformen, d. h. zugleich von meist geographisch engbegrenzt auftretenden stenothermen, stenobathen Kaltwassertieren, andererseits zu einer qualitativen und quantitativen Zunahme von Abwasserorganismen, d. h. zugleich von weitverbreiteten, eurythermen, erybathen Kosmopoliten und Ubiquisten.

Manuskript abgeschlossen April 1916.

V. Literaturverzeichnis.

1. Alm, G. Monographie der schwedischen Süßwasserostracoden. Zoologiska Bidrag fran Uppsala. Bd. IV.
2. Amberg, B. Limnologische Untersuchungen des Vierwaldstättersees. Phys. Teil I: Optische und thermische Untersuchungen. Mitt. Naturf. Ges. Luzern. H. 4., 1904.
3. Am Stein, B. Die Mollusken Graubündens. Jahresb. Nat. Ges. Graubünden. H. 27—28. 1884—85.
4. — Beiträge zur Molluskenfauna Graubündens, wie solche vom Herbst 1884 bis Herbst 1889 zur Kenntnis gelangt sind. Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden. Jahrg. 33, 1888—89.
5. — Beiträge zur Molluskenfauna Graubündens, die vom Herbst 1889 bis Neujahr 1892 zur Kenntnis gelangt sind. Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden. Jahrg. 35, 1890—91.
6. Arnet, Die Durchsichtigkeit des Wassers, die Temperatur der Wasseroberfläche und einzelne Bestimmungen der Farbe des Seewassers im Luzernerbecken des Vierwaldstättersees in den Jahren 1894—1897. Mitt. Naturf. Ges. Luzern. H. 2, 1896—97.
7. Asper, G. Beiträge zur Kenntnis der Tiefseefauna der Schweizerseen. Zool. Anz. 3. 1880.
8. — Etudes sur la faune des lacs alpestres. Arch. sc. nat. Pér. 3, T. 4, 1880.
9. — Wenig bekannte Gesellschaften kleinerer Tiere unserer Schweizerseen. Neujahrsbl. Naturf. Ges. Zürich. Nr. 33, 1881.
10. — Notes sur les organismes microscopiques des eaux douces. Arch. sc. nat. Pér. 3, T. 16, 1886.
11. Asper, G. und Heuscher, J. Zur Naturgeschichte der Alpenseen. Jahresb. Naturf. Ges. St. Gallen. 1 u. 2, 1885—86, 1887—88.
12. Aufsess, O. Die physikalischen Eigenschaften der Seen. Braunschweig 1905.
13. Badrutt, J. Über fischereirechtliche Verhältnisse in den Engadiner Seen. Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden. Bd. 26.
14. Bally, W. Der obere Zürichsee. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 3. 1907.
15. Baumann, E. Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Arch. f. Hydrobiol. Supp.-Bd. I, 1911.
16. Bause, Die Metamorphose der Gattung Tanytarsus und einiger verwandter Tendipedidenarten. Ein Beitrag zum System der Tendipediden. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Supp.-Bd. II, 1913.
17. Bausi, H. Beiträge zur Topographie und Naturbeschreibung des Oberengadins. Alpina 3. Winterthur 1808.
18. Becker, Th. Beiträge zur Dipterenfauna von St. Moritz. Berliner Entomol. Zeitschr. Bd. XXXI, H. 1, 1887.

19. Billwillwer, R. Der Talwind des Oberengadin. Österr. Zeitschr. f. Meteorol. 1880.
20. — Untersuchungen über die Beziehungen der Tag- und Nachtwinde der Täler zu den täglichen Luftdruckschwankungen. Schweiz. Meteorol. Beob. 1893.
21. Blochmann, F. Die mikroskopische Tierwelt des Süßwassers. 1. Protozoa. 2. Aufl. Hamburg 1895.
22. Bollinger, G. Zur Gastropodenfauna von Basel und Umgebung. Inaug.-Diss. Basel 1909.
22a. Bornhauser, K. Die Tierwelt der Quellen in der Umgebung Basels. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Suppl. V. Ser. 1912.
23. Bourcart, F. E. Les lacs alpins suisses. Genève 1906.
24. Braem, F. Untersuchungen über die Bryozoen des süßen Wassers. Bibl. Zoologica. 6, 1890.
25. Brauer, A. Die Süßwasserfauna Deutschlands; eine Exkursionsfauna. 19 Bde. Jena 1909.
26. Brehm, V. Zur Besiedelungsgeschichte alpiner Seebecken. 77. Vers. d. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte. Meran 1905.
27. — Die geographische Verbreitung der Copepoden und ihre Beziehung zur Eiszeit. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. I. 3, 1908.
28. — Charakteristik der Fauna des Lunzer Mittersees. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 2, 1909.
29. — Zur zoogeographischen Analyse der Fauna der Alpenseen. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 4, 1911.
30. Bretscher, K. Südschweizerische Oligochaeten. Rev. suisse de Zool. 8. 1900.
31. — Beobachtungen über die Oligochaeten der Schweiz. VII. Folge. Rev. suisse de Zool. 11. 1903.
32. — Beobachtungen über die Oligochaeten der Schweiz. IX. Folge. Rev. suisse de Zool. 13. 1905.
33. Brönsted und Wesenberg-Lund. Chemisch-physikalische Untersuchungen der dänischen Gewässer. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 4. 1912.
34. Burckhardt, G. Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der größeren Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete. Rev. suisse de Zool. 7. 1900.
35. Clessin, S. Die Molluskenfauna Österreich-Ungarns und der Schweiz. Nürnberg 1887—90.
36. Dahl, F. Grundsätze und Grundbegriffe der biocoenotischen Forschung. Zool. Anz. 33. 1908.
37. Delebecque, A. Sur les lacs de la haute Engadine. C. R. de l'Ac. d. Sc. Paris. Déc. 1903, 137.
38. — Comparaison avec les lacs de la haute Engadine. Bull. d. Serv. de la carte géol. de la France. No. 102, T. 15, 1903—04.
39. Dietrich, W. Die Metamorphose der freilebenden Süßwasser-Copepoden. I. Die Nauplien und das 1. Copepodenstadium. Inaug.-Diss. Leipzig 1915.
40. Ditlevsen, A. Studien an Oligochaeten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 77. 1904.
41. van Douwe, C. Zur Kenntnis der Süßwasserharpacticiden Deutschlands. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. etc., 18, 1903.
42. — Zur Kenntnis der Süßwassercopepoden Deutschlands. Zool. Anz. 32. 1908.

43. Ekman, S. Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden der nordschwedischen Hochgebirge. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. usw., 21. 1904.
44. — Ostracoden aus den nordschwedischen Hochgebirgen. Naturw. Unters. d. Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland. IV. Bd (Zool.) 1908.
45. — Neue Apparate zur qualitativen und quantitativen Erforschung der Bodenfauna der Seen. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 3. 1911.
46. — Beiträge zur Kenntnis der schwedischen Süßwasserostracoden. Zool. Beitr. aus Uppsala. 3. 1914.
47. — Die Bodenfauna des Vättern, qualitativ und quantitativ untersucht. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 7. 1915.
48. Fehlmann, W. Die Tiefenfauna des Luganer-Sees. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Supp. IV. Ser. 1911.
49. Felber, J. Die Trichopteren von Basel und Umgebung. Arch. f. Naturg. 74. Jahrg. 1908.
50. Forel, F. A. Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman. Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat. Vol. 13—16, 1874—79.
51. — La faune profonde des lacs Suisses. Neue Denkschr. allg. schweiz. Ges. ges. Naturw. 29. 1885.
52. — Le Léman. T. 1—3. Lausanne 1892, 1895 et 1902.
53. — Handbuch der Seenkunde. Stuttgart 1901.
54. Frischholz, E. Zur Biologie von Hydra. Biol. Centralbl. 6. 1909.
55. Fuhrmann, O. Bibliographie der Biologie der Schweizerseen. Rev. suisse de Zool. 4. 1897.
56. Ganglbauer, L. Die Käfer von Mitteleuropa. Bd. I. Caraboidea. Wien 1892.
57. Geistbeck, A. Die Seen der deutschen Alpen- Eine geographische Monographie. Mitt. d. Ver. f. Erdkunde zu Leipzig. 1884.
57a. Geographisches Lexikon der Schweiz. Bd. 4, Neuchâtel 1906.
58. Graeter, A. Die Copepoden der Umgebung von Basel. Rev. suisse de Zool. 11. 1903.
59. Gripekoven. Minierende Tendipediden. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Supp. Bd. II, 1913.
60. Gümbel, W. Geologische Mitteilungen über die Mineralquellen von St. Moritz. Sitzungsber. math. phys. Classe d. K. K. Akad. d. Wissensch. München, 1893.
61. Guyer, O. Beiträge zur Biologie des Greifensees. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 6. 1910.
62. Häcker, V. Über die Fortpflanzung der limnetischen Copepoden des Titisees. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. Br. 12, 1901.
63. Hagmeier, A. Beiträge zur Kenntnis der Mermithiden. I. Biologische Notizen und systematische Beschreibung einiger alter und neuer Arten. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. usw., 32. 1912.
64. Halbfass, W. Der gegenwärtige Stand der Seenforschung. Fortschr. d. naturw. Forschung; herausgeg. v. E. Abderhalden. Bd. 7 und 9, 1913.
65. Hellich. Die Cladoceren Böhmens. Arch. f. naturw. Landesdurchf. Böhmens. Abt. 4, T. 2, Bd. 3.
66. Heim, A. Die Seen des Oberengadin. Jahrb. d. S. A. C. Bd. 15, 1879.
67. — Die Entstehung der alpinen Randseen. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, 1894.

68. von Heyden, L. Die Coleopterenfauna des Oberengadins, insbesondere der Umgegend von St. Moritz. Mitt. schweiz. Ent. Ges. Nr. 1 und 3, 1862.
69. — Beitrag zur Coleopterenfauna des Oberengadins. insbesondere der Umgegend von St. Moritz. Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden. N. F. 8. Jahrg.
70. — Supplement zum Beitrag zur Coleopterenfauna des Oberengadins, insbesondere der Umgegend von St. Moritz. Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden. N. F. 16. Jahrg. 1871.
71. Hofer, B. Die biologische Untersuchungsmethode bei Fischwasserverunreinigungen. Allg. Fischerei-Ztg. XXIX. Jahrg., 11, 1904.
72. von Hofsten, N. Zur Kenntnis der Tiefenfauna des Brienzer- und des Thunersees. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 7. 1911.
73. Hofmänner, B. Contribution à l'étude des Nematodes libres du lac Léman. Rev. suisse de Zool. 21, 1913.
74. Hofmänner, B. und Menzel, R. Die freilebenden Nematoden der Schweiz. Rev. suisse de Zool. 23, 1915.
75. Huber, G. Monographische Studien im Gebiete der Montiggler-Seen. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 1, 1905—06.
76. Imhof, O. E. Über die Herkunft der Tierwelt der Süßwasserbecken. Tagebl. d. 58. Vers. deutsch. Naturf. u. Ärzte. Straßburg 1885.
77. — Sur la faune profonde et pélagique des lacs alpins élevés. Arch. sc. nat. Sept. 1885. Genève.
78. — Studien über die Fauna hochalpiner Seen, insbesondere des Kantons Graubünden. Jahresb. Naturf. Ges. Graub. Jahrg. 30, 1885—86.
79. — Über überwinternde Cladoceren. Zeitschr. f. wiss. Zool. 86, 1886.
80. — Über die mikroskopische Tierwelt hochalpiner Seen. Zool. Anz. 10, 1887.
81. — Zu Kenntnis der Hydrologie des Kantons Graubünden. Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden, 30, 1887—88.
82. — Die Fauna der Süßwasserbecken. Zool. Anz. 11. 1888.
83. — Vorläufige Notiz über die Lebensverhältnisse in den Seen unter der Eisdecke. Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden. Jahrg. 34, 1889—90.
84. — Fortschritte in der Erforschung der Tierwelt der Seen. Verh. schweiz. Naturf. Ges. Davos 1890.
85. — Programm zu einer monographischen Bearbeitung eines größeren Sees. Biol. Centralbl. 12. 1892.
86. — Über das Leben und die Lebensverhältnisse zugefrorener Seen. Mitt. d. aargauischen Naturf. Ges. H. 6., 1892.
87. — Rotifères en Suisse. Arch. sc. phys. nat. Oct.-Nov.-Déc. 1893.
88. — Vorkommen von Fischen in den Alpenseen. Biol. Centralbl. 14, 1894.
89. — Wassermollusken der Schweiz, insbesondere der Seen. Biol. Centralbl. 21, 1901.
90. Issakowitsch. Es besteht eine cyclische Fortpflanzung bei den Cladoceren, aber nicht im Sinne Weismanns. Biol. Centralbl. 28, 1908.
91. Kaufmann, A. Die schweizerischen Cytheriden und ihre nächsten Verwandten. Rev. suisse de Zool. 4, 1896.
92. — Cypriden und Darwinuliden der Schweiz. Rev. suisse de Zool. 8, 1900.
93. Keilhack, L. Cladoceren aus den Dauphiné-Alpen. Zool. Anz. Febr. 1906.
94. — Zur Cladocerenforschung der Mark Brandenburg. Mitt. d. Zool. Mus. Berlin. Bd. 3, H. 4, 1908.

95. — Die Ephippien der Macrothriciden. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 4. 1909.
96. — Zur Bedeutung der Generationscyclen bei den Cladoceren. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 2, 1909.
97. Kilian. Quelques réflexions sur l'érosion glaciaire et la formation des terrasses. C. R. d. l'assoc. franc. pour l'avancement d. sc. Lyon 1906.
98. Klausener. Jahrescyclus der Fauna eines hochgelegenen Alpensees. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1, 1908.
99. Kolkwitz, R. und Marsson, M. Ökologie der tierischen Saprobien. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 2, 1909.
100. Kraatz, W. Chironomidenmetamorphosen, Inaug.-Diss. Münster i. W. 1911.
101. Krättli, J. L. Beobachtungen in Bevers. Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden. VII.
102. Lampert, K. Das Leben der Binnengewässer. 2. Aufl. Leipzig 1907—08.
103. Langenbeck, R. Über die Bildung der Sprungschicht in den Seen. Peterm. geogr. Mitt. 39, 1893.
104. Langhans, V. H. Die Biologie der litoralen Cladoceren. Untersuchungen über die Fauna des Hirschberger Großteiches. I. Teil. Monographien u. Abh. zur Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 3. 1911.
105. La Roche, R. Die Copepoden der Umgebung von Bern. Inaug.-Diss. Basel 1906.
106. Lauterborn. R. Über die Winterfauna einiger Gewässer des Oberrheins. Biol. Centralbl. 14, 1894.
107. — Die sapropele Lebewelt. Zool. Anz. 1901.
108. — Die Ergebnisse einer biologischen Probeuntersuchung des Rheins. Arbeiten aus dem kais. Gesundheitsamte 22, 1905. Berlin.
109. — Sieben Berichte über die Ergebnisse der biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Basel bis Mainz. Arbeiten aus dem kais. Gesundheitsamte. 1907, 1908, 1909, 1910.
110. — Die Verunreinigung der Gewässer und die biologische Methode ihrer Untersuchung. Ludwigshafen 1908.
111. — Die biologische Selbstreinigung unserer Gewässer. Verh. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinlande u. Westf. 68. Jahrg. 1911.
112. — Die sapropelische Lebewelt. Ein Beitrag zur Biologie des Faulschlammes natürlicher Gewässer. Verh. d. naturhist.-mediz. Kr. zu Heidelberg. N. F. Bd. 13, H. 2, 1915.
113. Liebenau, Th. v. Geschichte der Fischerei in der Schweiz. Bern, 1897.
114. Lilljeborg, W. Cladocera Sueciae. Nov. Act. Sve. Sc. Upsaliensis. Vol. XIX, Ser. III. 1900.
115. Lindau, G., Schiemenz, P., Marsson, M., Elsner, M., Proskauer, B., Thiesing, H., Hydrobiologische und hydrochemische Untersuchungen über die Vorflutersysteme der Bäke, Nuthe, Planke und Schwärze. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. u. öffentl. Med. 3. Folge; 21, 1911 (Suppl.).
116. Lorenz, P. Die Fische des Kantons Graubünden. Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden Bd. 41.
117. Ludwig. Das Oberengadin. Stuttgart 1897.
118. Marsson, M. Die Fauna und Flora des verschmutzten Wassers und ihre Beziehung zur biologischen Wasseranalyse. Forschungsber. d. biol. Station Plön. 10, 1903.

119. — Sieben Berichte über die Ergebnisse der biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis Koblenz. Arbeiten aus d. kais. Gesundheitsamt, Berlin. 1907, 1908, 1909, 1910.
120. Maurer, J.; Billwiller, Rob., jun.; Hess, Clem. Das Klima der Schweiz. Frauenfeld 1909.
120a. Menzel, R. Über die mikroskopische Landfauna der schweizerischen Hochalpen. Arch. f. Naturg. Abt. 3, 1914.
121. Meyer-Dürr. Betrachtungen auf einer entomologischen Reise. Mitt. schweiz. Ent. Ges. 1, 1865.
122. Michaelsen, W. Oligochaeta. Das Tierreich. Lief. 10, 1900.
123. Micoletzky, H. Zur Kenntnis des Faistenauer Hintersees bei Salzburg, mit besonderer Berücksichtigung faunistischer und fischereilicher Verhältnisse. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 3, 1910—11.
124. — Zur Kenntnis des Faistenauer Hintersees. Nachtrag: Litoral. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Suppl. 1, 1913.
125. — Beiträge zur Kenntnis der Ufer- und Grundfauna einiger Seen Salzburgs, sowie des Attersees. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. etc., 33, 1911.
126. — Freilebende Süßwassernematoden der Ostalpen mit besonderer Berücksichtigung des Lunzer Seengebietes. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. etc., 36, 1914.
127. Moniez, R. Pêches de M. Dollfus dans les lacs de l'Engadine et du Tyrol. Feuille d. jeunes Naturalistes 17e année, 1887.
128. Monti, R. Limnologische Untersuchungen über einige italienische Alpenseen. Forschungsber. d. Biol. Station Plön. 11, 1904.
129. — Physiologische Beobachtungen an den Alpenseen zwischen dem Vigezzo- und dem Onsernotal. Forschungsber. d. Biol. Station Plön. 12, 1905.
130. — Recherches sur quelques lacs du massif du Ruitor. Ann. Biol. lac. 1, 1906.
131. Müller, G. W. Deutschlands Süßwasserostracoden. Chun, Zoologica 12, H. 30, 1900.
132. — Ostracoda. Das Tierreich, Lief. 31, 1912.
133. Müller, P. E. Note sur les cladocères des grands lacs de la Suisse. Arch. sc. nat. Pér. 2, T. 37, 1870.
134. Naturchronik. Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden H. 23.
135. — Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden H. 40.
136. Neeracher, F. Die Insektenfauna des Rheins und seiner Zuflüsse bei Basel. Faunistik, Biologie, Systematik. Rev. suisse de Zool. 18, 1910.
137. Nussbaumer, Th. Über die Verunreinigung von Seen durch Einleitung städtischer Abwässer, mit spezieller Berücksichtigung des Zugersees. Inaug.-Diss. Univ. Zürich. 1909.
138. Papon, J. Das Engadin. St. Gallen 1857.
139. Penard, E. Les Rhizopodes de la faune profonde dans le lac Léman. Rev. suisse de Zool. 7, 1900.
140. — Sarcodinés. Catal. des Invertébrés de la Suisse. Genève 1905.
141. Penck, A. Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart 1894.
142. — Die großen Alpenseen. Geogr. Zeitschr. 11, 1905.
143. Penck, A. und Brückner, E. Die Alpen im Eiszeitalter. 3 Bde. Leipzig 1909.
144. Pfenniger, A. Beiträge zur Biologie des Zürichsees. Inaug.-Diss. Zürich 1902.

145. Piaget, J. Les mollusques sublittoraux du Léman recueillis par M. le Prof. Young. Zool. Anz. 42, 1913.
146. — Nouveaux dragages malacologiques de M. le Prof. Young dans la faune profonde du Léman. Zool. Anz. 42, 1913.
147. Piersig, R. Hydrachnidae. Das Tierreich, Lief. 13, 1901.
148. Piguet, E. Oligochètes de la Suisse francaise. Rev. suisse de Zool. 14, 1906.
149. — Observations sur les Naïdidées. Rev. suisse de Zool. 14, 1906.
150. — Nouvelles observations sur les Naïdidées. Rev. suisse de Zool. 17, 1909.
151. — Notes sur les Oligochètes. Rev. suisse de Zool. 21, 1913.
152. — Oligochètes. Catal. des Invertébrés de la Suisse. Genève 1913.
153. Potthast. Über die Metamorphose der Orthocladiusgruppe. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Supp. Bd. II, 1914.
154. Püttner, A. Die Ernährung der Wassertiere. Zeitschr. f. allg. Physiologie. 7, 1907.
155. Rhode, C. Über Tendipediden und deren Beziehungen zum Chemismus des Wassers. Deutsche Entom. Zeitschr. Jahrg. 1912, H. 2—4.
156. Richter, E. Die Temperaturverhältnisse der Alpenseen. Verh. d. 9. deutschen Geographentages. Wien 1891.
157. Rieth, Th. Die Metamorphose der Culicoidinen (Ceratopogoninen). Inaug.-Diss. Münster i. W., 1915.
158. Risch, C. Die thermische Sprungschicht der Seen. Naturw. Wochenschr. N. F. 5, 1906.
159. Roszkowski, W. Contribution à l'étude des Limnées du lac Léman. Rev. Suisse de Zool. 22, 1914.
160. Siebold, Th. v. Über die Fische des Oberengadin. Verh. schweiz. Naturf. Ges. Samaden 1863.
161. Suter-Naef, H. Notizen über die Tiefsee-Molluskenfauna einiger schweizerischer Seen. Zool. Anz. 3, 1880.
162. Scheffelt. Die Copepoden und Cladoceren des südlichen Schwarzwaldes. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 4, 1908.
163. Schmassmann, W. Beitrag zur Kenntnis der Mermithiden. Zool. Anz. 44, 1914.
164. Schmeil, O. Deutschlands freilebende Süßwassercopepoden. Nachtr. Zoologica 21, 1898.
165. — Deutschlands freilebende Süßwassercopepoden. Zoologica. 11, 1892, 1893
166. — Copepoden des Rhaetikon-Gebirges. Abhandlungen Naturf. Ges. Halle 19, 1893.
167. — Einige neue Harpacticidenformen des Süßwassers. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 67.
168. Schorler, B., Thallwitz, J. und Schiller, K. Pflanzen- und Tierwelt des Moritzburger Großteiches bei Dresden. Ann. de Biol. lac. 1, 1906.
169. Schulze, P. Bestimmungstabelle der deutschen Hydraarten. Vorläufige Mitteilung. Sitzungsber. Ges. nat. Freunde. Berlin. Jahrg. 1914, Nr. 9.
170. Schuster, R. W. Morphologische und biologische Studien an Naiden in Sachsen und Böhmen. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Suppl. 2, 1915.
171. Stebbing, T. R. R. Amphipoda. I. Gammaridea. Das Tierreich, Lief. 21, 1906.
172. Steche, O. Der gegenwärtige Stand unseres Wissens vom Süßwasserpolypen (Hydra). Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1, 1908.

173. — Hydra und die Hydroiden. Monographien einheimischer Tiere, Bd. 3. Leipzig 1911.
174. Steiner, G. Freilebende Nematoden aus der Schweiz. I und II. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 9. 1914.
175. Steiner, H. Das Plankton und die makrophytische Uferflora des Luganersees. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Suppl. Ser. VI.
176. Steinmann, P. Geographisches und Biologisches von Gebirgsbachplanarien. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 2, 1906.
177. — Die Tierwelt der Gebirgsbäche. Ann. de Biol. lac. 2, 1907.
178. — Eine Netzdredge für Tiefenfänge. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 2, 1909.
179. — Untersuchungen an neuen Tricladen. Zeitschr. f. wiss. Zool. 93, 1909.
180. — Revision der schweizerischen Tricladen. Rev. suisse de Zool. 19, 1911.
181. Steuer, A. Die Entomostrakenfauna der alten Donau bei Wien. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. usw., 15, 1901.
182. Stingelin, Th. Cladoceren der Umgebung von Basel. Rev. suisse de Zool. 1895.
183. — Über jahreszeitliche, individuelle und lokale Variation bei Crustaceen. Forschungsber. d. biol. Station Plön. 5, 1897.
184. — Über jahreszeitliche, individuelle und lokale Variation bei Crustaceen und einige Bemerkungen über die Fortpflanzung bei Daphniden und Lynceiden. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 5. 1904.
185. — Unser heutiges Wissen über die Systematik und die geographische Verbreitung der Cladoceren. Compt. rend. du 6e. Congrès internat. d. Zool. Berne 1904.
186. — Neue Beiträge zur Kenntnis der Cladocerenfauna der Schweiz. Rev. suisse de Zool. 14, 1906.
187. — Catal. des Invertébrés de la Suisse. Phyllopodes. Genève 1908.
188. — Crustaceen aus kleinern Seen der Unterwaldner- und Berneralpen. Rev. suisse de Zool. 18, 1910.
189. Tarnuzzer, Chr. Temperaturmessungen unter der Eisdecke des Canova-Sees. Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden. H. 49.
190. Thiébaud, M. et Favre, J. Contribution à l'étude de la faune des eaux du Jura. Ann. de Biol. lac. 1, 1906.
191. Thiébaud, M. Les Entomostracés du Canton de Neuchâtel. Ann. d. Biol. lac. 3, 1908.
192. — Catal. des Invertébrés de la Suisse. Copèpodés. Genève 1915.
193. Thienemann, A. Das Ulmener Maar. Festschr., gewidmet den Teiln. der 84. Vers. deutsch. Naturf. u. Ärzte in Münster i. W. von der med.-naturw. Ges. in Münster, 1912.
194. — Der Bergbach des Sauerlandes. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Suppl. 4. Ser. 1912.
195. — Der Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers und der Zusammensetzung der Tiefenfauna unserer Seen. Vorläufige Mitteilung. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 6, 1913.
196. — Zur Geschichte der biologischen Wasseranalyse. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 9, 1914.
197. — Die Chironomidenfauna der Eifelmaare. Verh. Naturf. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westf. Jahrg. 72, 1915.

198. Vavra, W. Monographie der Ostracoden Böhmens. Arch. f. d. naturw. Landesdurchf. v. Böhmen. 8, 1891.
199. Vejdovsky, Fr. System und Morphologie der Oligachaeten. Prag, 1884.
200. Veraguth, C. Le clima de la Haute-Engadine. Paris, 1887.
201. — Bad St. Moritz. Zürich, 1887.
202. Voigt, M. Die vertikale Verteilung des Planktons im großen Plöner See und ihre Beziehungen zum Gasgehalt dieser Gewässer. Forschungsber. der biol. Station Plön. 12, 1905.
203. Volk, R. Die bei der hamburgischen Elbuntersuchung angewandten Methoden zur quantitativen Ermittlung des Planktons. Mitt. naturh. Museum Hamburg 18, 1901.
204. — Mitteilung über die biologische Elbe-Untersuchung des naturhistorischen Museums in Hamburg. Verh. d. Naturw. Ver. in Hamburg. 3. Folge- 15, 1908.
205. Walter, C. Die Hydracarinen der Schweiz. Rev. suisse de Zool. 15, 1907.
206. — Einige allgemeine biologische Bemerkungen über Hydracarinen. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1, 1908.
207. Weigold, H. Biologische Studien an Lyncodaphniden und Chydoriden. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Suppl. 2, 1910.
208. Weith, W. Chemische Untersuchung schweizerischer Gewässer mit Rücksicht auf deren Fauna. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich. Bd. 25.
209. Wesenberg-Lund, C. 1. Die littoralen Tiergesellschaften unserer größeren Seen. a) Die Tiergesellschaften des Brandungsufers. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1, 1908.
210. — Über die praktische Bedeutung der jährlichen Variationen in der Viscosität des Wassers. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 2, 1909.
211. — Über pelagische Eier, Dauerzustände und Larvenstadien der pelagischen Region des Süßwassers. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 2, 1909.
212. — Grundzüge der Biologie und Geographie des Süßwasserplanktons, nebst Bemerkungen über Hauptprobleme zukünftiger limnologischer Forschungen. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 3, 1910.
213. Wohlgemuth, R. Beobachtungen und Untersuchungen über die Biologie der Süßwasserostracoden; ihr Vorkommen in Sachsen und Böhmen, ihre Lebensweise und ihre Fortpflanzung. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Suppl. 1914.
214. Wolf, E. Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. usw., 22, 1905.
215. Woltereck, R. Über natürliche und künstliche Varietätenbildung bei Daphniden. Verh. deutsch. zool. Ges. Stuttgart 1908.
216. — Plankton und Seenausfluß. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1, 1908.
217. Zacharias, O. Über Grün-, Gelb- und Rotfärbung der Gewässer durch Anwesenheit mikroskopischer Organismen. Forschungsber. d. biol. Station Plön. 10, 1903.
218. Zschokke, F. Die Tierwelt der Juraseen. Rev. suisse de Zool. 2, 1894.
219. — Die Fauna hochgelegener Gebirgsseen. Verh. Naturf. Ges. Basel, 11, 1894.
220. — Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Neue schweiz. Denkschr. 37, 1900.

221. — Die Tierwelt der Schweiz und ihre Beziehungen zur Eiszeit. Basel 1901.
222. — Die Tiefenfauna des Vierwaldstättersees. Verh. schweiz. Naturf. Ges. Luzern 1905.
223. — Übersicht über die Tiefenfauna des Vierwaldstättersees. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 2, 1906.
224. — Die postglaciale Einwanderung der Tierwelt in die Schweiz. Verh. schweiz. Naturf. Ges. Freiburg 1907.
225. — Die Resultate der zoologischen Erforschung hochalpiner Wasserbecken seit dem Jahre 1900. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1, 1908.
226. — Beziehungen zwischen der Tiefenfauna subalpiner Seen und der Tierwelt von Kleingewässern des Hochgebirges. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1, 1908.
227. — Die Beziehungen der mitteleuropäischen Tierwelt zur Eiszeit. Verh. deutsch. Zool. Ges. Stuttgart 1908.
228. — Die Tiefenfauna hochalpiner Wasserbecken. Verh. Naturf. Ges. Basel, 21, 1910.
229. — Die Tiefseefauna der Seen Mitteleuropas. Leipzig 1911.
230. — Die tierbiologische Bedeutung der Eiszeit. Fortschr. d. naturw. Forschung herausg. v. Abderhalden. Bd. 4, 1912.
231. Zuelzer, M. Zur Kenntnis der biologischen Wasserbeurteilung. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1, 1908.

Curriculum vitae.

Ich, Louis Borner, wurde geboren am 15. Dezember 1891 in Basel, als Sohn des Theodor Borner, Bäckermeister und dessen Ehefrau Julia, geb. Girod. Ich besuchte die Primarschule, die untere und die obere Realschule meiner Vaterstadt; an letzterer Anstalt erwarb ich mir im Herbst 1910 das Zeugnis der Reife. Seither befaßte ich mich mit naturwissenschaftlichen Studien an der Universität Basel und erlangte im Frühjahr 1913 das Mittellehrerdiplom für die Fächer: Zoologie, Botanik, Physik und Geographie; im darauffolgenden Semester das Ergänzungsdiplom in Mathematik. Gleich darauf habe ich in der zoologischen Anstalt der Universität Basel unter der Leitung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. F. Zschokke vorliegende Arbeit in Angriff genommen. Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Praktika der Herren Professoren bzw. Privatdozenten: Bieberbach, Braun, Burckhardt, Clark, Fichter, Fischer (†), Flatt, Fueter, Häberlin, Hagenbach, Heman, Janicki, Nef, Riggenbach, Roches, Rupe, Senn, Spiess, Steinmann, Thommen, Veillon, Wolff, Zickendraht und Zschokke.